

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA
2016/2017



TII

**O USO DE SIMULADORES CERTIFICADOS PARA A FORMAÇÃO
INICIAL E CONTÍNUA DOS CONTROLADORES DE TRÁFEGO AÉREO
DA FORÇA AÉREA NO CONTROLO DE AERÓDROMO E
APROXIMAÇÃO (CONVENCIONAL E RADAR)**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL
REPUBLICANA.**

Paulo Alexandre Monteiro de Carvalho
CAP/TOCART



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

O USO DE SIMULADORES CERTIFICADOS PARA A
FORMAÇÃO INICIAL E CONTÍNUA DOS
CONTROLADORES DE TRÁFEGO AÉREO DA FORÇA
AÉREA NO CONTROLO DE AERÓDROMO E
APROXIMAÇÃO (CONVENCIONAL E RADAR)

CAP/TOCART Paulo Alexandre Monteiro de Carvalho

Trabalho de Investigação Individual do CPOSFA 2016-2017

Pedrouços 2017



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**O USO DE SIMULADORES CERTIFICADOS PARA A
FORMAÇÃO INICIAL E CONTÍNUA DOS
CONTROLADORES DE TRÁFEGO AÉREO DA FORÇA
AÉREA NO CONTROLO DE AERÓDROMO E
APROXIMAÇÃO (CONVENCIONAL E RADAR)**

CAP/TOCART Paulo Alexandre Monteiro de Carvalho

Trabalho de Investigação Individual do CPOSFA 2016/2017

Orientador: MAJ/TOCART

Paulo Alexandre Lopes Fernandes

Pedrouços 2017



Declaração de compromisso Antiplágio

Eu, Paulo Alexandre Monteiro de Carvalho, declaro por minha honra que o documento intitulado “O Uso de Simuladores Certificados para a Formação Inicial e Contínua dos Controladores de Tráfego Aéreo da Força Aérea no Controlo de Aeródromo e Aproximação (Convencional e Radar)” corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do Curso de Promoção a Oficial Superior da Força Aérea 2016-2017, no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, 26 de junho de 2017

Paulo Alexandre Monteiro de Carvalho
CAP/TOCART



Agradecimentos

Um agradecimento especial aos meus amigos e camaradas com quem deixei de privar, mas que sempre me apoiaram e estiveram disponíveis para todas as solicitações.

A todos os distintos entrevistados que catalisaram o meu conhecimento quer durante a fase exploratória quer durante a fase analítica e que dessa forma possibilitaram o desenvolvimento desta investigação, nomeadamente os Senhores: Arlindo Santa e Vasco Santos da Empresa Pública de Navegação Aérea de Portugal, COR/TOCART Paulos da Autoridade Aeronáutica Nacional, TCOR/TOCART Rita da Autoridade Nacional da Aviação Civil, TCOR/TOCART Marques, TCOR/TOCART Franco, TCOR/TOCART Fernandes, MAJ/TOCART Rocha, MAJ/TOCART Pinho, MAJ/TOCART Rodrigues, MAJ/TOCART Gama, CAP/TOCART Cruz e CAP/TOCART Teles da Força Aérea.

Ao orientador, MAJ/TOCART Paulo Fernandes pela disponibilidade e sapiência bem como pela forma atenta e dedicada com que sempre acompanhou e apoiou o desenrolar deste trabalho.

À família, em especial à minha mulher Manuela e à minha filha Leonor pelo carinho e ainda pela paciência e compreensão demonstradas perante a minha ausência e falta de disponibilidade.

A todos, OBRIGADO.



Índice

Introdução	1
1. A utilização de simuladores na Formação dos Controladores de Tráfego Aéreo.....	4
1.1. Revisão da Literatura	5
1.2. Simuladores de Controlo de Tráfego Aéreo	6
1.3. Simuladores de Controlo de Aeródromo	8
1.4. Simuladores de Controlo de Aproximação e de Área	10
2. Os simuladores de Controlo de Tráfego Aéreo da Força Aérea	12
2.1. Simuladores de Controlo de Aeródromo da Força Aérea.....	12
2.2. Simuladores de Controlo de Aproximação e de Área da Força Aérea	14
3. Análise e resultados	15
3.1. Simuladores adequados	15
3.1.1. Requisitos	15
3.1.2. Certificação.	20
3.2. A existência de simuladores adequados na Força Aérea	21
3.2.1. Simulador de Controlo de Aeródromo	21
3.2.2. Simulador de Controlo de Aproximação.....	22
3.3. As vantagens do uso de simuladores no Departamento de Formação de Controlo de Tráfego Aéreo da Força Aérea	24
3.3.1. Formação Inicial de Qualificação.....	24
3.3.2. Formação Contínua	25
3.4. Resumo da análise	27
Conclusões.....	29
Bibliografia.....	35

Índice de Apêndices

Apêndice A — Mapa Concetual.....	Apd A-1
Apêndice B — Compilação de entrevistas.....	Apd B-1
Apêndice C — Glossário.....	Apd C-1



Índice de Figuras

Figura 1 – Progressão da Formação de ATCO	4
Figura 2 – Simulador BEST TOWER 3D, em Londres	9
Figura 3 – Simulador ATTower	10
Figura 4 – Simulador ESCAPE em Brétigny (França).....	11
Figura 5 – Simulador de Aeródromo do DFCTAFA.....	12
Figura 6 – PWP dos Pseudo-Pilotos no Simulador de Aeródromo do DFCTAFA.....	13
Figura 7 – CWP dos instruendos ATC no Simulador de Aeródromo do DFCTAFA.....	13
Figura 8 – Simulador ESCAPE no DFCTAFA (CWP 3 e 4).....	14
Figura 9 – Simulador ESCAPE no DFCTAFA (PWP2)	14
Figura 10 – Media vs Tipos de Simulação	16
Figura 11 – Simulador de Torre – Total Control.....	17
Figura 12 – Exemplo do ângulo de visão a partir da posição relativa da Torre de Controlo e das Pistas.....	17
Figura 13 – Janelas tipo Portrait vs Landscape	18
Figura 14 – O porquê da utilização das “janelas” tipo Portrait	18
Figura 15 – Touch Screen.....	19
Figura 16 – Evolução Meteorológica	20
Figura 17 – Manning CART entre 2006 e FEV2017	26
Figura 18 – Movimentos Globais	27



Resumo

Ser Controlador de Tráfego Aéreo é realizar um dos trabalhos mais exigentes e “stressantes” a nível mundial. Assim, para que os Controladores de Tráfego Aéreo, inclusive os militares, estejam preparados para desenvolver esse trabalho individual, em equipa ou em grupo de acordo com a legislação, procedimentos estipulados e em segurança, é necessário passarem por diversas provas de treino e avaliação durante a sua formação.

Para isso, os planos de curso prevêem a execução de exercícios práticos, incluindo simulação, com recurso a simuladores a fim de aferirem as aptidões de um indivíduo, equipa ou grupo para prestar serviços de controlo de tráfego aéreo de um modo seguro, ordenado e expedito.

Neste âmbito, questões como a existência, certificação e adequação dos simuladores de controlo de aeródromo e de aproximação (convencional e radar), bem como a sua utilização, quer no decurso da formação inicial, quer durante a formação contínua devem ser respondidas.

Deste modo, esta investigação procura dar resposta a algumas questões que se colocam à Força Aérea nesta área, enquanto entidade formadora de Controladores de Tráfego Aéreo e prestadora de Serviços de Navegação Aérea devidamente certificados.

Palavras-chave

Controlo de Aeródromo, Controlo de Aproximação, Formação Inicial, Formação Contínua, Segurança e Simulador.



Abstract

Be an Air Traffic Controller is one of the most demanding and stressful jobs in the world. Thus, in order for Air Traffic Controllers, including the military, to be prepared to carry out this individual, team or group work according to legislation, stipulated procedures and safety, it is necessary to undergo several training and evaluation tests during their training.

For this, the Course Plans provide for the execution of practical exercises, including simulation using simulators, in order to assess the ability of an individual, team or group to provide air traffic control services in a safe, orderly and expeditious manner.

In this context, questions such as the existence, certification and adequacy of aerodrome and approach control simulators (procedural and radar/surveillance), as well as their use in both initial and continuation training should be answered.

Therefore, this investigation seeks to answer some questions that are posed to the Air Force in this area, as an entity that is responsible for forming Air Traffic Controllers and providing Air Navigation Services properly certified.

Keywords

Aerodrome Control, Approach Control, Initial Training, Continuation Training, Safety and Simulator.



Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

AAN	Autoridade Aeronáutica Nacional
ACC	<i>Area Control Centre</i>
ACP	<i>Area Control Procedural</i>
ACS	<i>Area Control Surveillance</i>
ADI	<i>Aerodrome Control Instrument</i>
ADV	<i>Aerodrome Control Visual</i>
AMC	<i>Acceptable Means of Compliance</i>
ANAC	Autoridade Nacional de Aviação Civil
ANSP	<i>Air Navigation Service Providers</i> / Prestadores de Serviços de Navegação Aérea
APP	<i>Approach Control (Procedural)</i>
APS	<i>Approach Control Surveillance</i>
ATC	<i>Air Traffic Control</i> / Controlo de Tráfego Aéreo
ATCO	<i>Air Traffic Controller / Air Traffic Control Officer</i> / Controlador de Tráfego Aéreo
ATM	<i>Air Traffic Management</i>
ATS	<i>Air Traffic Services</i>
BA	Base Aérea
CA	Comando Aéreo
CAA	<i>Civil Aviation Authority</i>
Cap	Capítulo
CART	Circulação Aérea e Radar de Tráfego
CDF	Centro de Formação
CE	Comissão Europeia
CFMTFA	Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea
CGTA	Centro de Gestão de Tráfego Aéreo
CIA	Circulares de Informação Aeronáutica
CIMACT	<i>Civil-Military ATM Co-ordination Tool</i>
CLAFA	Comando da Logística da Força Aérea
CONLIS	Centro de Controlo de Tráfego Aéreo de Lisboa
CPESFA	Comando de Pessoal da Força Aérea



CPOSFA	Curso de Promoção a Oficial Superior da Força Aérea
CWP	<i>Controller Work Position</i> / Posição de trabalho do Controlador
DCSI	Direção de Comunicações e Sistemas de Informação
DFCTAFA	Departamento de Formação de Controlo de Tráfego Aéreo da Força Aérea Portuguesa
DINST	Direção de Instrução
DIVOPS	Divisão de Operações
EASA	Agência Europeia para a Segurança da Aviação
EITA	Esquadra Independente de Tráfego Aéreo
ESCAPE	<i>EUROCONTROL Simulation Capability and Platform for Experimentation</i>
ETA	Esquadra de Tráfego Aéreo
EU	<i>European Union</i>
EUROCONTROL	<i>European Organization for the Safety of Air Navigation</i>
FA	Força Aérea Portuguesa
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FPV	Fitas de Progresso de Voo
GM	<i>Guidance Material</i>
H	Hipótese
HD	<i>High Definition</i>
HI-FI	Alta-fidelidade
HMI	<i>Human Machine Interface</i>
IANS	<i>EUROCONTROL Institute of Air Navigation Services (Luxembourg)</i>
IATA	<i>International Air Transport Association</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IESM	Instituto de Estudos Superiores Militares
ITP	<i>Initial Training Plan</i>
IUM	Instituto Universitário Militar
MMC	<i>Multimedia Computer</i>
NAV	Empresa Pública Navegação Aérea de Portugal
OFCTA	Organização de Formação de Controladores de Tráfego Aéreo
OJT	<i>On-the-Job Training</i>



OJTI	<i>On-the-Job Training Instructor</i>
OPCART	Operador de Circulação Aérea e Radarista de Tráfego
OTD	<i>Other Training Device</i>
PD	Pergunta Derivada
PDINST	Programa da Direção de Instrução
PP	Pergunta de Partida
PTP	<i>Part Task Practice</i> / Prática de Tarefa Parcial
PTT	<i>Part Task Trainer</i>
PVC	Policloreto de Vinilo
PWP	<i>Pseudo-pilot Work Position</i> / Posição de trabalho Pseudo-piloto
RADAR	<i>Radio detecting and ranging</i>
RAPCON	<i>Radar Approach Control</i>
RIV	Região de Informação de Voo
SIM	Simulador
SSR	<i>Secondary Surveillance Radar</i> / Radar Secundário
STD	Dispositivo de Treino Artificial
STDI	Instrutor de Dispositivos de Treino Artificial
SUA	Secção de Uniformização e Avaliação
TII	Trabalho de Investigação Individual
TOCART	Técnico de Circulação Aérea e Radar de Tráfego
TWR	<i>Tower (control)</i>
UE	União Europeia
UCP	<i>Unit Competency Plan</i>
UCS	<i>Unit Competency Skills / Unit Competence Scheme</i>
USAF	<i>United States Air Force</i>
UTP	<i>Unit Training Plan</i>



Introdução

O tráfego aéreo mundial tem crescido imenso. Segundo Leahy (2016), Diretor da Airbus¹, esse crescimento deve-se, essencialmente, a questões económicas e demográficas, com o grande contributo a ser dado pelos países com economias em desenvolvimento ou emergentes, prevendo que o tráfego aéreo duplique entre 2016 e 2035. De acordo com o Eurostat² (2016), viajaram de avião, em 2015, na União Europeia (UE), um total de 918 milhões de pessoas, um aumento de 4,7% em comparação com o ano anterior, das quais 45% fizeram-no dentro do bloco europeu.

Atendendo à tendência crescente do tráfego aéreo no espaço aéreo europeu têm vindo a ser desenvolvidas, pela UE, através da Agência Europeia para a Segurança da Aviação (EASA) e da Organização Europeia para a Segurança da Navegação Aérea (EUROCONTROL), ações que permitem o aumento do número de voos, tais como, o redimensionamento do espaço aéreo e infraestruturas aeronáuticas e o desenvolvimento de novas tecnologias a fim de permitir uma navegação aérea mais segura.

Neste contexto, os Controladores de Tráfego Aéreo (ATCO) são um pilar importante para o crescimento do tráfego aéreo, principalmente, nas áreas mais saturadas, como é o caso da Europa.

Em Portugal, o controlo de tráfego aéreo é prestado por ATCO, civis e militares, nas Regiões de Informação de Voo (RIV) de Lisboa e de Santa Maria. A formação das pessoas responsáveis por essa tarefa cabe apenas a escolas certificadas. Os ATCO civis, em Portugal, são formados no Centro de Formação (CDF) da Empresa Pública Navegação Aérea de Portugal (NAV) e os ATCO militares no Departamento de Formação de Controlo de Tráfego Aéreo da Força Aérea (DFCTAFA).

Em agosto de 2015, a Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC) certificou o DFCTAFA como Organização de Formação de Controladores de Tráfego Aéreo (OFCTA).

Para a obtenção dessa certificação, muito contribuiu a utilização de simuladores na formação inicial de qualificação dos ATCO (Cruz, 2017).

Com a presente investigação pretende-se analisar o impacto da utilização de simuladores adequados para uma melhor qualidade da formação dos ATCO militares, mais

¹Líder mundial na fabricação de aviões comerciais.

²Serviço de estatística da UE.



especificamente, no DFCTAFA, onde ocorre a formação inicial dos ATCO da Força Aérea (FA).

Atendendo à limitação temporal e espacial para a execução do Trabalho de Investigação Individual (TII) decidiu-se restringir a análise à aplicação dos simuladores adequados na Formação Inicial e na Formação Contínua dos ATCO militares.

Neste contexto vai ser analisado se o DFCTAFA, enquanto OFCTA, possui simuladores adequados para a Formação Inicial e se estes poderão ser utilizados na Formação Contínua. Pretende-se, ainda, identificar as vantagens da utilização dos simuladores nestas formações, inferindo se existem necessidades e definindo os requisitos dos simuladores adequados para o efeito.

As conclusões do TII têm aplicação no âmbito da FA, ao DFCTAFA.

A investigação assenta no raciocínio hipotético-dedutivo. A estratégia de investigação seguida é a Qualitativa, dado o carácter do trabalho de investigação. Pretende-se fazer observações, interpretar dados, recolher informações e opiniões de peritos, a fim de encontrar padrões que permitam chegar a resultados conclusivos.

O processo metodológico de *Quivy e Campenhoudt*, descrito na obra *Manual de Investigação em Ciências Sociais*, 2005, é utilizado como base para o estudo. Assim, como ponto de partida foi formulada a pergunta seguinte, que constitui uma referência ao longo da investigação.

Pergunta de partida (PP): *Qual é o impacto do uso de simuladores adequados na formação dos Controladores de Tráfego Aéreo da FA?*

Decorrentes da PP, resultaram as seguintes perguntas derivadas (PD):

PD1: *Quais os simuladores de controlo de tráfego aéreo mais adequados para a formação dos controladores de tráfego aéreo?*

PD2: *A Força Aérea possui simuladores adequados para a Formação Inicial e Formação Contínua dos Controladores de Tráfego Aéreo?*

PD3: *Em que medida existem vantagens resultantes da utilização de simuladores no DFCTAFA para a formação dos Controladores de Tráfego Aéreo?*

Conforme estabelecido pelo método, foram elaboradas as seguintes hipóteses (H), correspondentes a cada PD:

H1: *Os simuladores de controlo de tráfego aéreo mais adequados são os que reproduzem as características importantes do ambiente operacional real e que permitem*



aos controladores a possibilidade de praticar diretamente tarefas em tempo real de modo seguro e eficiente.

H2: A Força Aérea possui simuladores de Torre e de Aproximação no DFCTAFA adequados à Formação Inicial e à Formação Contínua dos ATCO militares.

H3: Existem vantagens ao nível dos custos e de melhor adequação da formação aos ambientes operacionais dos órgãos ATC militares.

No decurso da fase exploratória foram identificados alguns conceitos que fazem parte da investigação. Foi elaborado um modelo de análise, onde constam as hipóteses formuladas a fim de obter resposta às PD e, consequentemente, à PP. Para testar as hipóteses são utilizados indicadores relacionados com esses conceitos, como ilustrado no quadro concetual (apêndice A).

Através da análise documental, de fontes nacionais e internacionais, bem como recorrendo a entrevistas, do tipo semiestruturado, constantes no apêndice B, efetuou-se a recolha de dados necessária à investigação.

O trabalho está organizado em três capítulos. No primeiro, com base na revisão da literatura efetuada, descrevem-se os simuladores de controlo de tráfego aéreo utilizados em centros de referência na formação dos ATCO. No segundo capítulo é identificada a realidade dos simuladores de controlo de tráfego aéreo utilizados na formação dos ATCO militares no DFCTAFA. No terceiro capítulo são analisados os dados recolhidos e testadas as hipóteses, a fim de responder às PD e, consequentemente, à PP.

Por último, são apresentadas as conclusões, onde se sumarizam as grandes linhas do procedimento metodológico seguido, as avaliações dos resultados obtidos em relação aos objetivos traçados e à problemática identificada. Destacam-se os contributos para o conhecimento, as recomendações, as considerações de ordem prática e as limitações da investigação que apontam pistas para futuras pesquisas.

1. A utilização de simuladores na Formação dos Controladores de Tráfego Aéreo

A EUROCONTROL, atendendo ao Regulamento (UE) 340/2015 da Comissão, no seu documento *Specification for the ATCO Common Core Content Initial Training*, estipula três fases ao longo do processo de formação dos ATCO (Fig. 1).

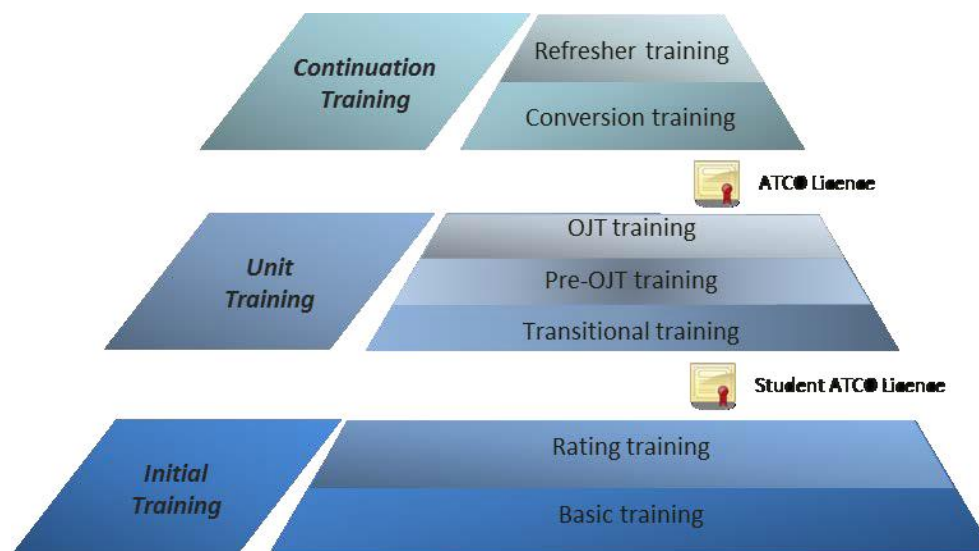


Figura 1 – Progressão da Formação de ATCO

Fonte: EUROCONTROL (2015b, p. 13).

Também a Autoridade Aeronáutica Nacional (AAN), no seu projeto de regulamento relativo ao licenciamento de militares ATCO, estabelece três tipos de formação:

- A Formação Inicial que compreende a formação base e a formação de qualificação que se destina à obtenção de uma licença de instrutor de Controlo de Tráfego Aéreo (ATC);
- A Formação Operacional no órgão de controlo, que compreende uma fase de transição com tráfego simulado e uma fase com tráfego real, que se destina à obtenção de um averbamento de órgão de ATC;
- A Formação Contínua que se destina à manutenção da validade dos averbamentos inscritos na licença, por via do cumprimento da formação para a manutenção de competências ou de formação de conversão, conforme previsto no UCP do órgão de ATC.

Em todo o processo de formação é requerida a utilização de simuladores para a execução do treino em controlo de tráfego aéreo.

Deste modo, reconhecem-se dois usos diferentes para o simulador: o treino dos instrutores em ATC (treino inicial ou *ab initio*) e o treino avançado dos ATCO.



1.1. Revisão da Literatura

O uso da simulação na formação dos ATCO está devidamente enquadrado no Regulamento (UE) 2015/340 da Comissão, designadamente na parte “ATCO.D.001 – Objetivos da formação de controladores de tráfego aéreo”, onde se refere que “a formação de controladores de tráfego aéreo deve abranger o conjunto de cursos teóricos, exercícios práticos, incluindo simulação e formação no posto de trabalho, necessários à aquisição e manutenção de aptidões para prestar serviços de controlo de tráfego aéreo de um modo seguro, ordenado e expedito” (CE, 2015, p. 28).

Para uniformizar a formação e auxiliar as Organizações de Formação de ATCO no cumprimento da regulamentação, a EUROCONTROL estabeleceu normas adequadas para a formação inicial, enunciadas na *Specification for the ATCO Common Core Content Initial Training* (EUROCONTROL, 2015b). Neste documento são definidas as fases e as matérias que requerem a utilização de simuladores durante a formação inicial, de acordo com a taxinomia³ atribuída.

Para a formação contínua, um dos documentos de referência da EUROCONTROL é o *ATC Refresher Training Manual* (EUROCONTROL, 2015a).

A Comissão Europeia (2015, p. 106) através do requisito “ATCO.OR.C.015 Instalações e equipamentos” estabelece que “as organizações de formação devem assegurar que os dispositivos de treino artificial cumprem as especificações e os requisitos aplicáveis adequados à tarefa em causa”. Neste sentido, a EASA (2015, pp. 125 e 126) vai mais longe, no que se refere à formação com recurso a simuladores, indicando como meio aceitável de conformidade com esse requisito, a verificação das seguintes especificações:

1. Os dispositivos de treino artificial (STD) utilizados para treino devem ser aprovados pela autoridade competente como parte do processo de aprovação de qualquer plano de treino;
2. As organizações de formação devem demonstrar de que forma os simuladores fornecem o apoio necessário ao treino, particularmente, como permitem atingir os objetivos definidos para cada exercício e possibilitam o aumento das capacidades até aos níveis determinados no programa de treino;
3. Esta demonstração e a documentação relacionada deverão incluir os seguintes critérios:

³Conjunto de princípios e métodos de classificação dos diversos elementos de uma área científica; sistema de categorização.



- a. Ambiente geral, que deve proporcionar um ambiente no qual os exercícios nos STD podem ser executados sem interferência indevida de atividades não relacionadas;
- b. A adequabilidade, rigor e definição do *layout*;
- c. A funcionalidade do equipamento;
- d. A apresentação nos monitores e a atualização da informação;
- e. A adequação da informação de dados nos visores e nas Fitas de Progresso de Voo (FPV);
- f. As facilidades de coordenação;
- g. A performance realista das aeronaves em todas as manobras;
- h. A capacidade de alterar os exercícios em tempo real;
- i. O realismo das comunicações por voz;
- j. A capacidade de gravação dos exercícios;
- k. A verificação da competência dos instrutores;
- l. A capacidade do simulador replicar o mais possível a posição operacional real, no caso dos simuladores usados para pré-*On Job Training* (pré-OJT).

A entidade competente para a verificação das especificações atrás elencadas é a ANAC e, de acordo com Rita (2017), em relação ao ponto 1, “a aprovação pela ANAC de um ITP, UTP ou UCS engloba a aprovação do uso do simulador”. Relativamente ao ponto 2, “a ANAC observa os exercícios e confronta os resultados com os objetivos de cada sessão”. Quanto ao ponto 3, “são avaliados todos os critérios”.

1.2. Simuladores de Controlo de Tráfego Aéreo

O uso da simulação no processo de treino dos ATCO é, e continuará a ser, o principal método de treino/aprendizagem (EUROCONTROL, 2000a, p. 1). Para isso, são utilizados vários meios: equipamento real, simuladores de alta-fidelidade (HI-FI SIM), simuladores (SIM), treinadores de tarefas parciais (PTT) e outros dispositivos de treino (OTD) como, computadores multimédia (MMC) (EUROCONTROL, 2000b, p. 15).

De acordo com a fase da formação e o objetivo do treino a instrução recorre ao equipamento adequado e mais eficiente. A EUROCONTROL (2000b, p. 21) para o efeito, definiu 25 tipos de exercícios, de acordo com dois parâmetros: o tipo de simulação e a fase de treino.

No que concerne ao tipo de simuladores, estes dividem-se em:



- Simuladores que incluem *out-of-the-tower-view* para a formação de controlo de aeródromo visual e instrumentos (ADV/ADI); e,
- Simuladores que não requerem *out-of-the-tower-view*, para a formação de controlo de aproximação e de área, convencional ou vigilância (APP/ACP/APS/ACS).

Os simuladores abrangem o equipamento, o ambiente, os recursos humanos, o modelo de tráfego aéreo e outros componentes achados convenientes, para cada caso.

Os centros de formação dos ATCO utilizam os referidos SIM e HI-FI SIM. Os primeiros são utilizados na formação inicial e na formação contínua, os segundos são recomendáveis para a formação operacional e formação contínua.

De acordo com a EUROCONTROL (2000b, pp. 89 e 92), o SIM é um dispositivo que apresenta ao aluno uma representação das características importantes da situação real e que reproduz as condições operacionais sob as quais o aluno pode praticar diretamente tarefas em tempo real, enquanto o HI-FI SIM é uma réplica completa das Posições de Trabalho do Controlador (CWP), incluindo todos os equipamentos e programas de computador necessários para representar tarefas completas do setor ou da torre e seu ambiente. Uma posição operacional de reserva usada como simulador é um bom exemplo de HI-FI SIM.

A escolha de ambos (SIM ou HI-FI SIM) ou apenas de um deles deve depender dos objetivos que os Prestadores de Serviços de Navegação Aérea (ANSP) tenham para a formação dos seus ATCO. Neste âmbito existe um vasto leque de propostas, afigurando-se uma tarefa difícil fazer a escolha mais acertada.

A *International Civil Aviation Organization* (ICAO) (2011, pp. 22 e 23) entende que deve ser elaborado e acrescentado um volume referente à simulação ATC, no documento 9625⁴ da ICAO, que estabelece os critérios para a simulação de voo. Este desiderato materializa um conjunto de benefícios que permitem, por exemplo, evitar a obsolescência prematura de ferramentas de formação (simuladores) já em uso.

A *International Air Transport Association* (IATA), através da sua iniciativa de qualificação e treino, identificou e desenvolveu nove classificações de conhecimento, capacidade e atitude (KSAs⁵) para os profissionais da aviação. Destas, devem ser adotadas na formação dos ATCO, as seguintes: consciência situacional, trabalho em equipa, comunicação efetiva, conhecimento técnico, gestão da carga de trabalho, tomada de decisão e autoconsciência (ICAO, 2011, p. 23). A formação e avaliação das classificações

⁴*Manual of Criteria for the Qualification of Flight Simulation Training Devices.*

⁵*Classifications of knowledge, skill and attitude (ITQI – IATA's Training and Qualification Initiative).*



de conhecimento referidas, só podem ocorrer, efetivamente, através do recurso a simuladores.

A medição da consciência situacional é, talvez, a mais importante competência que diferencia aqueles que podem ser ATCO bem-sucedidos daqueles que nunca o serão. Para se conseguir medir ou aprimorar a consciência situacional do aluno deve ser escolhido um SIM que tenha essa capacidade. Segundo a Airways (2016b, p. 4), num ambiente de Torre de Controlo, para medir e aprimorar a consciência situacional o simulador deve providenciar aos controladores a capacidade de perceber e visualizar o tráfego aéreo exatamente como se estivessem numa verdadeira Torre.

Desta forma o SIM de controlo de aeródromo deve replicar o ambiente real. Este facto permite definir a escolha da perspectiva, que pode ser total (360°) ou menor e ser igualmente efetiva (Airways, 2016b, p. 4).

Por seu lado, o SIM de controlo de aproximação (ou área) radar pode ser de dois tipos, simulado ou estimulado. O primeiro imita o display radar e é utilizado, quer na instrução dos novos alunos, quer no treino em situações de emergência onde a flexibilidade é um requisito elevado. O segundo fornece informação para uma posição real usando equipamento real e é utilizado na manutenção de competências (Airways, 2016b, p. 5).

1.3. Simuladores de Controlo de Aeródromo

Na formação dos ATCO, são utilizados SIM e SIM HI-FI de controlo de aeródromo. Para isso, muito contribuiu a evolução tecnológica que permitiu a várias empresas e organizações, como a EUROCONTROL, MicroNav, Tern Systems, UFA, Adacel, Airways e SAAB, entre outras, desenvolverem os seus produtos de acordo com os requisitos dos ANSP.

Assim, por exemplo, o centro de treino, por excelência, da Belgocontrol possui o *BEST⁶ TOWER*, um SIM HI-FI, produzido pela MicroNav, considerado um *State-of-the-art Simulator*, equipado com tecnologia moderna. Este simulador apresenta um ambiente hiper-realista 3D, com uma *out-of-the-tower-view* de 360° e com quatro posições de trabalho. É considerado um dos melhores simuladores de controlo de aeródromo na Europa, devido às suas funcionalidades. Recria o ambiente de qualquer aeródromo existente, gera cenários realísticos e reproduz diversas condições meteorológicas. Através de imagens geradas por computador, este sistema pode simular dia e noite, mudar ângulos visuais e integrar situações de emergência ou incidentes.

⁶*Beginning to End for Simulation and Training (BEST)*



A flexibilidade do *BEST TOWER* permite-lhe ser usado desde a formação inicial até à formação de conversão ou reciclagem (Canaday, H., 2014).



Figura 2 – Simulador *BEST TOWER 3D*, em Londres

Fonte: Canaday, H. (2014).

Por sua vez a EUROCONTROL, a DGAC/ADP⁷, a DFS⁸ e as Forças Armadas Americanas e Belgas, entre muitas outras organizações de formação utilizam o simulador *ATTower* da UFA, com características muito semelhantes ao anterior. Estes são adequados, quer para os alunos *ab initio* se prepararem para seu trabalho como controladores, quer para os controladores experientes poderem manter a proficiência e certificar suas aptidões usando cenários com graus variados de complexidade.

Este simulador proporciona aos alunos um ambiente visual foto realista, fornecendo funcionalidades para todos os aspetos das operações militares, civis e da aviação geral (Canaday, H., 2014).

Tanto o Best Tower como o ATTower podem ser integrados em outras plataformas de simulação (Canaday, H., 2014).

Em Portugal, a NAV instalou, no final de 2016, um simulador da Artisys⁹ cujas características técnicas permitem integrá-lo com os simuladores de controlo de aproximação e de área da mesma marca existentes no CDF, para a execução de exercícios simultâneos (Rita, 2017).

⁷Direção Geral da Aviação Civil Francesa/Aeroportos de Paris.

⁸*Deutsche Flugsicherung* - ANSP da Alemanha, que gere um dos espaços aéreos mais complexos e ocupados do mundo.

⁹Empresa de *software* em Brno, na República Checa.



Figura 3 – Simulador ATTower

Fonte: EUROCONTROL (2017b).

1.4. Simuladores de Controlo de Aproximação e de Área

Os simuladores de controlo de aproximação e de área (radar e convencional) devem replicar, igualmente, o ambiente real. O *ATCoach Global Edition*, da UFA, e o *BEST RADAR ATC*, da MicroNav, entre outros, são bons exemplos de simuladores utilizados desde a formação inicial até à formação contínua.

A EUROCONTROL criou o ESCAPE¹⁰, uma plataforma de simulação que pode ser adaptada a qualquer sistema operacional e que é, rapidamente, configurável. As suas características permitem que seja configurado para interfaces de fator humano (HMI) específico e usado para simular diversos ambientes. É utilizado pela EUROCONTROL em *Maastricht Upper Area Control Centre* e no *Institute of Air Navigation Services* (IANS), no Luxemburgo, assim como pela ENAC¹¹, em Toulouse, *HungaroControl*, em Budapeste, ENAV¹², em Roma e na FA Portuguesa em Ota (EUROCONTROL, 2015j).

O Centro Experimental da EUROCONTROL, em Brétigny (França), tem vindo a desenvolver diversos simuladores, designadamente atualizando a plataforma ESCAPE, de acordo com as atuais e futuras exigências dos sistemas de gestão de tráfego aéreo (EUROCONTROL, 2017b). Em simultâneo, tem vindo a ministrar treino aos ATCO utilizando novas ferramentas (EUROCONTROL, 2017a).

¹⁰EUROCONTROL *Simulation Capability and Platform for Experimentation*

¹¹Ecole Nationale de l'Aviation Civile - França

¹²Ente Nazionale di Assistenza al Volo - Itália



Figura 4 – Simulador ESCAPE em Brétigny (França)

Fonte: EUROCONTROL (2017a)

A NAV Portugal utiliza simuladores de controlo de aproximação/área no CDF para a formação inicial e formação contínua, enquanto os simuladores do Centro de Controlo de Área (ACC) de Lisboa e ACC de Santa Maria são acima de tudo de carácter operacional (formação *pré-ojt*) e formação contínua (Santa, A., 2016).

Os simuladores de aproximação e de área utilizados no CDF foram fornecidos pela Artisys, podendo ser usados, em simultâneo, com o simulador de controlo de aeródromo da mesma marca instalado na NAV (Rita, 2017). Deste modo, pode decorrer um exercício envolvendo a formação de alunos de controlo de aeródromo, de aproximação e de área com a evolução do tráfego e coordenações necessárias.



2. Os simuladores de Controlo de Tráfego Aéreo da Força Aérea

No presente capítulo vão ser apresentados os simuladores de controlo de tráfego aéreo utilizados na formação inicial e na formação contínua de ATCO na FA.

2.1. Simuladores de Controlo de Aeródromo da Força Aérea

Na FA existe, apenas, um “simulador” de controlo de aeródromo, utilizado pelo DFCTAFA na formação inicial dos instruídos de ATC. Cruz (2017) refere que “o simulador manual de controlo de aeródromo, maquete que reproduz um aeródromo fictício, designado por aeródromo de Mira, utiliza miniaturas de aeronaves e viaturas manobradas pelos instruídos”.



Figura 5 – Simulador de Aeródromo do DFCTAFA

Fonte: Paiva, S.A.A. (2009, p. 3-1).

Paiva (2009, p. 3-1) descreve esse simulador como sendo, basicamente, um modelo em escala reduzida de um aeródromo e acrescenta “as pistas, os caminhos de circulação, as plataformas de estacionamento, as plataformas de espera, etc., estão desenhadas e pintadas sobre uma placa de PVC, colocada sobre uma mesa. As aeronaves, bem como os veículos de emergência e de serviço são modelos lúdicos existentes, à venda no mercado e de várias escalas”.

Este simulador tem mais de 40 anos de utilização, tendo sido mantido e melhorado ao longo dos tempos, replicando a evolução dos aeródromos, da legislação aérea e dos procedimentos operacionais aplicados na FA. As comunicações do simulador manual são asseguradas por duas frequências instaladas em duas consolas e por uma linha telefónica ligada à central da unidade (Paiva, 2009, p. 3-2).



Figura 6 – PWP dos Pseudo-Pilotos no Simulador de Aeródromo do DFCTAFA

Fonte: s.n. (2008).

De acordo com Cruz (2017), para a execução de um exercício de instrução e/ou de avaliação, este simulador requer uma turma de oito instruendos, dois pseudo-pilotos e dois instrutores/avaliadores, de modo a atingir os objetivos previstos no plano de formação. “Dois a três instruendos executam os exercícios nas posições de controlador de Torre e/ou Rolagem e na Coordenação. Os restantes cinco alunos manobram as aeronaves no aeródromo e na sua vizinhança, executando os circuitos e procedimentos de rolagem, aterragem, sobrevoos, descolagem e ainda manobram as viaturas e equipamentos na área do aeródromo, de acordo com a evolução do exercício e das instruções recebidas”.



Figura 7 – CWP dos instruendos ATC no Simulador de Aeródromo do DFCTAFA

Fonte: s.n. (2008)

Sobre o mesmo assunto, Paiva (2009, p. 3-2) diz que “para operar em situação normal, de forma a simular todas as situações de tráfego e a criar cargas de trabalho adequadas, o simulador necessita, no mínimo, de oito alunos e de quatro formadores”.



2.2. Simuladores de Controlo de Aproximação e de Área da Força Aérea

A Força Aérea dispõe do ESCAPE, uma plataforma de simulação desenvolvido pela EUROCONTROL, instalado no DFCTAFA, com capacidade para ministrar formação em controlo de aproximação (APP/APS) e de área (ACP/ACS) (Paulos, 2017).



Figura 8 – Simulador ESCAPE no DFCTAFA (CWP 3 e 4)

Fonte: s.n. (2014)



Figura 9 – Simulador ESCAPE no DFCTAFA (PWP2)

Fonte: s.n. (2014)

“O ESCAPE é um simulador moderno que reproduz o ambiente operacional que os ATCO podem encontrar no ambiente real. Permite, também, ministrar simulação prática a vários instruendos, em simultâneo” (Cruz, 2017).

Este simulador tem sido utilizado na formação inicial dos ATCO militares e “esporadicamente, na formação contínua de alguns ATCO da FA” (Cruz, 2017).

Em algumas Esquadras de Tráfego Aéreo (ETA) existem simuladores de controlo de aproximação, no entanto, são soluções locais sem um critério de harmonização e uniformização na Formação Contínua dos ATCO qualificados.



3. Análise e resultados

Neste capítulo é analisada a informação recolhida e os resultados obtidos com o objetivo de testar as hipóteses formuladas e, desse modo, responder à pergunta de partida.

3.1. Simuladores adequados

Neste subcapítulo pretende-se compilar algumas das principais características e/ou capacidades que os simuladores ATC devem possuir. Pretende-se, ainda, determinar se têm de ser certificados e, em caso afirmativo, por que entidade.

3.1.1. Requisitos

Conforme referido anteriormente, os simuladores têm dois usos distintos: o treino *ab initio* e o treino avançado (Airways, 2016b, p. 3).

Como princípio geral, quanto maior é o grau de replicação da posição operacional representada, maior é o uso possível em qualquer treino particular (CAA, 2015, apd. J-1). A EASA (2015, p. 126) estabeleceu como meio aceitável de conformidade os critérios que cada STD deve possuir. Nesse sentido, o grau em que o simulador atinge esses critérios deve ser usado para determinar a adequação do simulador para o uso proposto no plano de treino escolhido (CAA, 2015, apd. J-1). No caso de a simulação ser de controlo de aeródromo, deve ter uma vista para fora da Torre de Controlo (EASA, 2015, p. 126).

A prática e a teoria devem ser, equilibradamente, misturadas, desde o início do treino dos ATCO. Um processo onde, em primeiro lugar, é promovida a aquisição de capacidades, seguida de prática de tarefa parcial (PTP) e depois de simulações (em simulador), permite a eficiência do treino (EUROCONTROL, 2000a, p. 11).

Como é possível verificar na figura 10, a utilização do simulador é essencial para o treino das várias tarefas dos ATCO, em treino individual, em equipa ou em grupo.

Segundo Paulos (2017) “a simulação é, comprovadamente, a forma mais eficiente de ministrar formação inicial de qualificação aos futuros ATCO, bem como uma ferramenta extraordinária para ministrar formação operacional segura e de manutenção de competências dos ATCO”.



	Other Training Device (OTD)	Part-Task Trainer (PTT)	Simulator (SIM)	High-fidelity Simulator (HI FI SIM)
Skill Acquisition (SA)	Best use ✦ ✦ ✦	Not necessary	Not necessary	Not necessary
Part-Task Practice (PTP)	Not sufficient	Best use ✦ ✦ ✦	Best use ✦ ✦ ✦	Not necessary
Individual Simulation (IND SIMUL)	Not sufficient	Not sufficient	Best use ✦ ✦ ✦	Best use ✦ ✦ ✦
Team Simulation (TEAM SIMUL)	Not sufficient	Not sufficient	Best use ✦ ✦ ✦	Best use ✦ ✦ ✦
Group Simulation (GROUP SIMUL)	Not sufficient	Not sufficient	Best use ✦ ✦ ✦	Best use ✦ ✦ ✦
Guided Simulation (GSIMUL)	Not existing	Not existing	Not existing	Not existing

Figura 10 – *Media* vs Tipos de Simulação

Fonte: EUROCONTROL (2000a, p. 11)

A fidelidade dos simuladores é analisada de acordo com o grau em que cada simulador alcança ou replica o sistema real e o ambiente, em termos de características físicas, funcionais (estímulos e opções de resposta) e fidelidade concetual (realismo dos processos estimulados aos alunos). Para cada fase ou estágio de treino, pode-se optar por simuladores com maior ou menor grau de fidelidade, para atingir os propósitos do treino ou avaliação (EUROCONTROL, 2000a, p. 12).

Segundo a EUROCONTROL (2000a, p. 12), os SIM são constituídos pelo equipamento, ambiente, recursos humanos e o modelo de tráfego aéreo. Para cada um dos constituintes do SIM devem ser considerados os seguintes requisitos: a realidade, a apresentação (significa, amplamente, que o mundo simulado parece o real) e a performance (significa que ele age e reage como o real).

Um simulador ATC configurável e flexível, com cenários facilmente customizáveis, recorrendo a interface intuitiva, gráficos HD 360°, efeitos meteorológicos dinâmicos, exercícios facilmente adaptáveis, componentes *off-the-shelf*¹³ e configurações múltiplas são requisitos que deve possuir (Airways, 2016a).

¹³Componentes disponíveis através de canais de distribuição comerciais normais.



Figura 11 – Simulador de Torre – Total Control

Fonte: Airways (2016a).

Quando se trata de um simulador de controlo de aeródromo, uma das escolhas a fazer é a projeção da *out-of-the-tower-view*. Assim, a visualização e a configuração do simulador devem ser feitas de acordo com a localização da Torre em relação às pistas, a fim de replicar o que é observado para fora da Torre.

Numa Torre onde a visão e a posição do controlador estão para a frente da torre, a vista traseira é limitada, ainda que o controlador, ocasionalmente, tenha que olhar para trás dele. Para que isso aconteça, o simulador deve ser capaz de rodar rapidamente a vista (por norma, os atuais simuladores têm capacidade de rodar a vista em 360°). A exibição predefinida, para a maioria dos aeródromos, só requiere cerca de 240° para fornecer o nível de treino necessário (Airways, 2016b, p. 5).



Figura 12 – Exemplo do ângulo de visão a partir da posição relativa da Torre de Controlo e das Pistas

Fonte: Airways (2016b, p. 4).

Segundo a Airways (2016b, p. 5), para a maioria dos aeródromos, uma vista de 240° (Fig. 12) satisfaz o nível de treino requerido, excetuando as situações em que o aeródromo possua duas pistas paralelas e a Torre se situe entre ambas. Nesse caso, é essencial ter um simulador que permita a visão integral a 360°.

Outro dado importante a considerar é o formato das janelas das Torres de Controlo, normalmente, do tipo retrato (erguido). São janelas altas, e localizadas num ponto alto do aeródromo, permitindo aos ATCO olhar para baixo, vendo integralmente as pistas e os caminhos de rolagem, com uma vista privilegiada da paisagem e do céu. Este design permite funcionalidade e visibilidade, sendo entendido como compreensão situacional, uma das capacidades chave para o controlo das aeronaves (Airways, 2016b, p. 6).



Figura 13 – Janelas tipo *Portrait* vs *Landscape*

Fonte: Adacel (2015).

Deste modo, e como já referido, a escolha do sistema de projeção ou reprodução de imagem deve utilizar ecrãs ou telas que repliquem as janelas existentes nas Torres de Controlo que, por norma, são tipo retrato (erguido), permitindo a compreensão situacional pela replicação do ambiente real, acrescentando valor efetivo ao treino (Airways, 2016b, p. 7).

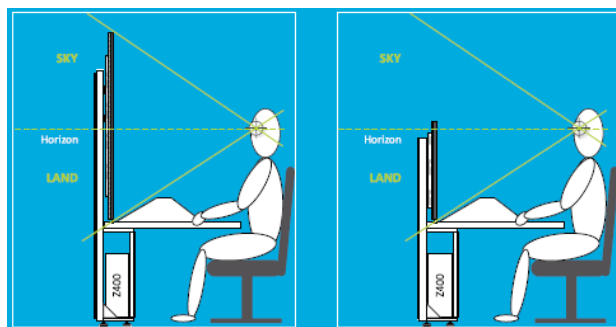


Figura 14 – O porquê da utilização das “janelas” tipo *Portrait*

Fonte: Airways (2016b, p. 7).

Outro requisito muito importante para o SIM ou HI-FI SIM é a existência de bancadas de operação idênticas às existentes nos órgãos ATC, contendo: relógios, indicadores de visibilidade, dados meteorológicos, painéis de luzes e instrumentos, painel de comunicações, radares de rolagem e aeródromo. Muitas destas ferramentas estão integradas em *touch screens* (Airways, 2016b, p. 8). Na perspectiva de treino, ter essas ferramentas ajuda os alunos a executar multitarefas enquanto controlam o espaço aéreo (Airways, 2016b, p. 8).



Figura 15 – Touch Screen

Fonte: Airways (2016b, p. 8).

A capacidade de representar o ambiente, tal como ele é, visto de uma Torre de Controlo real, é extremamente importante, principalmente, se o simulador for utilizado na formação contínua. Para isso, devem ser utilizadas imagens digitais obtidas a partir da Torre (Airways, 2016b, p. 9).

De acordo com a Airways (2016b, p. 9), outra capacidade que o simulador deve permitir é a representação dinâmica da evolução da meteorologia. No ambiente real a meteorologia afeta todos os planos de voo, move-se de um local para outro e evolui lentamente. A intensidade e predominância do vento (ou as suas rajadas) são um fator importante para definir a pista em uso e, com isso, alterar os procedimentos do tráfego aéreo num determinado momento no aeródromo.



Figura 16 – Evolução Meteorológica

Fonte: Airways (2016b, p. 9)

Também o “fácil uso” é uma característica absolutamente necessária para as funções de pilotar¹⁴ e criar exercícios no simulador (Airways, 2016b, p. 10). Segundo Pinho (2017), os simuladores devem “possuir uma interface *user friendly*”. Cruz (2017), refere que “a adequabilidade do simulador é a sua operação, o ideal é ser um sistema *user friendly*, com o mínimo de operadores para a sua operação e que não seja complexo”.

O simulador deverá permitir também a possibilidade de reposicionar as aeronaves e os veículos de acordo com as instruções recebidas e, não apenas efetuar circuitos e caminhos pré-definidos (Airways, 2016b, p. 12).

3.1.2. Certificação.

De acordo com Marques (2017), os poucos simuladores usados na formação contínua nos órgãos de controlo de tráfego aéreo da FA que os possuem, apesar de cumprirem os requisitos de treino não estão certificados.

Em relação a este assunto, Pinho (2017) e Cruz (2017), referem que os simuladores não são propriamente certificados por uma entidade específica, mas aceitam se cumprirem com os objetivos definidos para a eficiência na formação dos alunos.

Também sobre este assunto, Silva (2016), refere que os simuladores utilizados na NAV são “certificados” pela NAV, ou seja, são estabelecidos critérios de aceitabilidade de acordo com os requisitos definidos para a sua utilização a fim de serem ou não aceites. Já Santa (2016), refere que os simuladores utilizados no CDF da NAV, são “adquiridos a empresas certificadas nacionais e internacionais, com correspondentes nacionais, certificados, e em que todo o processo descritivo, é enviado para a ANAC” para ser aceite.

“A ANAC, em conformidade com “a ATCO.OR.C.015 Instalações e equipamentos”, avalia se as organizações de formação asseguram que os dispositivos de treino artificial

¹⁴Pilotar é a capacidade de colocar facilmente um avião onde esperado, quando esperado.



cumprem as especificações e os requisitos adequados à tarefa em causa. Verifica, igualmente, se os mesmos são adequados para a formação, nos tópicos e subtópicos apropriados dos diversos tipos de formação dos controladores de tráfego aéreo” (Rita, 2017).

Rita (2017) refere, ainda, que os simuladores não são certificados nem homologados pela ANAC. O processo de certificação das suas características técnicas e de qualidade enquadra-se no âmbito genérico da indústria e a ANAC apenas certifica a organização de formação no seu todo, aprovando, por inerência, os simuladores no contexto do respetivo plano de formação, depois de verificar se os equipamentos referidos servem o fim para o qual foram adquiridos.

Conclui-se, assim que os simuladores não têm exigência de certificação para serem utilizados. Apenas têm de ser aceites, caso cumpram com os requisitos da formação ministrada nos OFCTA.

Face ao exposto, a primeira hipótese é validada. Pode-se, portanto, inferir que se confirma: **H1** – *Os simuladores de controlo de tráfego aéreo mais adequados são os que reproduzem as características importantes do ambiente operacional real e que permitem aos controladores a possibilidade de praticar diretamente tarefas em tempo real de modo seguro e eficiente.* Deste modo é possível responder à **PD1**: *Quais os simuladores de controlo de tráfego aéreo mais adequados para a formação dos controladores de tráfego aéreo?*

3.2. A existência de simuladores adequados na Força Aérea

O presente subcapítulo pretende determinar se a FA possui simuladores de controlo de aeródromo e de aproximação adequados para a formação inicial e contínua dos ATCO.

3.2.1. Simulador de Controlo de Aeródromo

De acordo com a informação disponível e as entrevistas efetuadas constata-se que, na FA, existe, apenas, um “pseudo-simulador” manual de controlo de aeródromo utilizado no DFCTAFA para a formação inicial de qualificação.

Segundo Paulos (2017), o DFCTAFA possui um simulador manual de controlo de aeródromo ultrapassado, que não se adequa, de todo, às atuais exigências de formação.

Também Cruz (2017) refere que “o simulador manual de aeródromo encontra-se obsoleto, apresentando diversas limitações, destacando-se as seguintes: deficiente



simulação da performance das aeronaves; impossibilidade de simulação das condições meteorológicas, condições noturnas ou diurnas, visualização realista de situações anómalas ou de emergência; o número reduzido de alunos por turma e a relação entre eles pode comprometer os exercícios... é impossível neste simulador replicar a realidade do ambiente operacional”.

Por outro lado, Pinho (2017) e Cruz (2017) referem que, apesar das limitações, este simulador rudimentar tem, de alguma forma, permitido, ao longo dos anos, a formação base inicial dos atuais ATCO da FA.

Contudo, a legislação europeia, e de acordo com os documentos da EUROCONTROL, como por exemplo o “*Simulations Facilities for Air Traffic Control Training*”, o DFCTAFA não possui um Simulador de Controlo de Aeródromo, dado que, o simulador “é um dispositivo de treino artificial que apresenta as características importantes do ambiente operacional real e reproduz as condições operacionais em que a pessoa que recebe a formação pode praticar diretamente tarefas em tempo real” (Comissão Europeia, 2015, p. 6).

3.2.2. Simulador de Controlo de Aproximação

De acordo com a análise efetuada constata-se que o DFCTAFA possui um simulador de controlo de aproximação desenvolvido pela EUROCONTROL, o ESCAPE, que é utilizado quase, exclusivamente, para a formação inicial de qualificação em APP/APS.

Marques (2017), sobre o ESCAPE, defende que “a perceção da chefia do CGTA em relação a este simulador, existente, no DFCTAFA, é que responde cabalmente às necessidades inerentes à formação inicial dos ATCO”. Também Paulos (2017) refere o ESCAPE como “um simulador de controlo de aproximação (APP/APS) e controlo de área (ACP/ACS) moderno e adequado à formação”.

O ESCAPE necessita de um STDI e de um a dois pseudo-pilotos por exercício, conforme a complexidade. Este simulador reproduz o ambiente operacional que os ATCO podem encontrar no ambiente real. Permite, também, ministrar simulação prática a vários instruendos, em simultâneo (Cruz, 2017).

Além da sua utilização na formação inicial de qualificação, também pode ser utilizado na formação contínua, como confirma Marques (2017) ao dizer que “é ainda útil e adequado a ações de refrescamento para ATCO das várias unidades da FA, pese embora o ambiente gráfico e de interface seja diferente daquele que os operadores encontram na operação”.



Mas, “o ESCAPE tem sido utilizado, esporadicamente, na formação contínua de alguns ATCO da FA” (Cruz, 2017), referindo que “em 2016, por exemplo, foi apenas utilizado pela EITA para a formação para manutenção de competências de todos os seus operadores”.

Paulos (2017) diz que “o simulador de APP/APS existente é adequado pois replica a realidade encontrada nos órgãos de controlo de tráfego aéreo da FA. Todavia, fruto das capacidades residentes, poderia, ainda, ser aproveitado para a realização de cursos de área (ACP/ACS) bem como, para a realização de exercícios de controlo de tráfego aéreo simulando cenários mais complexos, integrando aproximação, área e controlo de aeródromo”.

Apesar da versatilidade, realismo e fácil operação deste simulador, Cruz (2017) e Pinho (2017) referem que, para explorar melhor o simulador, tem de haver disponibilidade de recursos humanos qualificados para desenhar as áreas, os procedimentos e os exercícios necessários para ministrar a formação de acordo com os planos e os objetivos de cada sessão de treino.

Este “simulador moderno da EUROCONTROL é utilizado por vários países europeus e tem sofrido uma evolução contínua, de acordo com as necessidades dos seus utilizadores, padrões e práticas recomendadas” (Cruz, 2017). Pode ser facilmente adaptável, nos momentos de formação prática durante a formação inicial de qualificação dos instruendos ATC e na formação de manutenção de competências dos ATCO.

Pelo exposto, valida-se parcialmente a segunda hipótese. Deste modo, relativamente à **PD2: A Força Aérea possui simuladores adequados para a Formação Inicial e Formação Contínua dos Controladores de Tráfego Aéreo?** Não se pode afirmar que **H2 – A Força Aérea possui simuladores de Torre e de Aproximação no DFCTAFA adequados à Formação Inicial e à Formação Contínua dos ATCO militares**, dado que, a FA não possui simulador de aeródromo, mas possui um simulador de aproximação adequado à formação inicial e à formação contínua no DFCTAFA.



3.3. As vantagens do uso de simuladores no Departamento de Formação de Controlo de Tráfego Aéreo da Força Aérea

No presente subcapítulo pretende-se explicar as vantagens da utilização de simuladores de controlo de aeródromo e de controlo de aproximação adequados à formação inicial de qualificação e à formação contínua (conversão e manutenção de competências) dos ATCO, centralizada no DFCTAFA.

3.3.1. Formação Inicial de Qualificação

A utilização de simuladores adequados na formação inicial de qualificação no DFCTAFA apresenta inquestionáveis vantagens na formação dos instrutores ATC.

Por um lado, contribui para a manutenção da certificação do DFCTFA como OFCTA e, por outro lado, segundo Cruz (2017) e Pinho (2017), traz mais eficiência na formação, com melhores e mais rápidos resultados. Estes resultados são corroborados por “estudos de casos práticos efetuados por algumas organizações e especialistas da área, que demonstram que a simulação traz, nas diversas fases de formação, benefícios, como por exemplo, a motivação dos instrutores e a aprendizagem mais consolidada” (Cruz, 2017).

Segundo Pinho (2017), caso a FA adquira um simulador de aeródromo “ficaria com uma capacidade de formação autónoma, sem qualquer dependência de outras entidades” e “seria possível recuperar alguns alunos que possam apresentar algumas dificuldades, expondo-os a exercícios adicionais sem grandes custos associados”. Acresce o facto de permitir uma gestão otimizada dos instrutores e das sessões de simulação, sem os inconvenientes da disponibilidade do simulador da NAV e da gestão dos transportes da Unidade (Cruz, 2017)

Deste modo, pode-se inferir que a existência, no DFCTAFA, de um simulador de aeródromo, a par do já existente simulador de aproximação, adequados à formação, materializa uma maior qualidade, traduzida numa menor taxa de atuição, em resultado da disponibilidade acrescida de simuladores e instrutores, com efeitos inegáveis na capacidade para a instrução.

Sendo indesmentível a mais-valia para a formação inicial, devem, no entanto, ser equacionados os custos de aquisição e manutenção destes sistemas. Esta abordagem extravasa o âmbito deste TII, mas, de acordo com Pinho (2017) e Cruz (2017), os custos do ESCAPE englobam a renovação de uma licença anual de 25.000€ à EUROCONTROL e a utilização do simulador de aeródromo da NAV, ao abrigo de um protocolo entre a FA e a NAV, com um custo atual de 58,84€/h.



Os custos de utilização efetiva do simulador da NAV, entre 2007-2016, foram de, aproximadamente, 50.000€, correspondentes a 20% das horas de simulação previstas nos planos de curso, a que acrescem as despesas de transporte e de ajudas de custo (Cruz, 2017).

A aquisição de um simulador de aeródromo adequado, para instalar no DFCTAFA implica um investimento inicial significativo. Porém, Pinho (2017) refere que “no passado, a compra de um simulador envolveria valores bastante elevados, no entanto atualmente existem opções bastante mais acessíveis” e “essas opções podem ser uma mais-valia para a melhoria da qualidade da formação”.

Neste âmbito, deve ainda ser considerado que o investimento inicial é diluído ao longo dos anos seguintes, verificando-se uma redução de encargos associados às deslocações e à utilização do simulador da NAV.

Contudo, a maior vantagem reside no facto do DFCTAFA possuir um simulador com os seus objetivos para a formação. O da NAV, devido à “configuração mais adaptada à aeronáutica civil, cria dificuldades em simular os circuitos e procedimentos executados pela aeronáutica militar” (Cruz, 2017).

3.3.2. Formação Contínua

De acordo com Paulos (2017) o “DFCTAFA tem de ser o pólo de uniformização e harmonização”. Deve ser dotado de simuladores que “podiam e deveriam ser utilizados para a manutenção de proficiência operacional, não só para compensar a diminuição do tráfego aéreo militar e as suas consequências na proficiência, como ainda, para preparar os controladores para situações anómalas e para situações de tráfego com diferentes tipos de aeronaves e grandes cargas de trabalho, por exemplo, para exercícios”.

Também Marques (2017) considera a importância da existência de simuladores que repliquem o ambiente operacional dos aeródromos da FA para a formação contínua dos ATCO.

De acordo com os Comandantes das ETA entrevistados, a existência de simuladores de controlo de aeródromo e de controlo de aproximação de última geração, no DFCTAFA, que repliquem o ambiente operacional, as áreas militares e o tráfego aéreo iriam permitir uma qualidade e eficiência acrescidas para a formação contínua do pessoal de Circulação Aérea e Radar de Tráfego (CART), contribuindo, assim, para melhores e mais rápidos resultados.



Na figura 17 consta o efetivo de ATCO militares na última década. A maioria destes está qualificada e tem de cumprir um plano de formação contínua que abrange exercícios em simuladores para manterem as qualificações. Deste modo, a utilização de simuladores, no DFCTAFA, será a forma mais económica, eficiente e segura de o fazer.

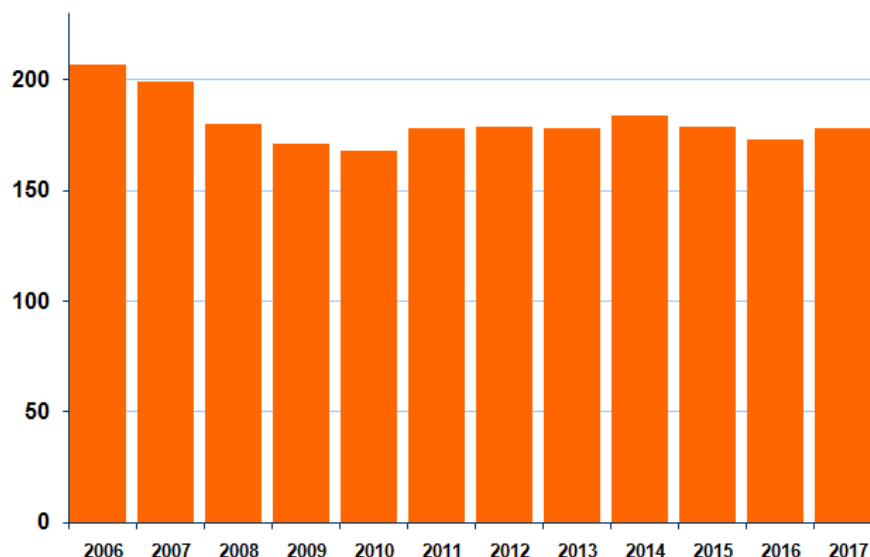


Figura 17 – Manning CART entre 2006 e FEV2017

Fonte: CGTA (2017).

Rita (2017) refere que os simuladores são de “extrema utilidade para o treino de situações anómalas e de refrescamento, eliminando vícios e implementando os padrões recomendados” e “no contexto do licenciamento Europeu de controladores aéreos, a utilização de simuladores é uma medida incontornável e exigível para atingir os objetivos de qualidade, eficiência e eficácia na gestão do espaço aéreo, no âmbito do céu único europeu”.

A figura 18 apresenta os movimentos globais registados pelos órgãos de tráfego aéreo da FA. Do gráfico, pode-se inferir que os movimentos têm decrescido, o que pode implicar uma diminuição da proficiência dos ATCO.

Para contrariar esse decréscimo de tráfego, enquadrado no âmbito da formação contínua, é conveniente a utilização de simuladores capazes de replicar cada um dos aeródromos, espaços aéreos, tráfego aéreo militar e civil. Estes devem permitir “injetar” uma panóplia de emergências, situações anómalas e de elevada densidade de tráfego.

O uso do simulador também é o modo mais eficiente para a formação de conversão, aquando das mudanças de ambiente operacional.

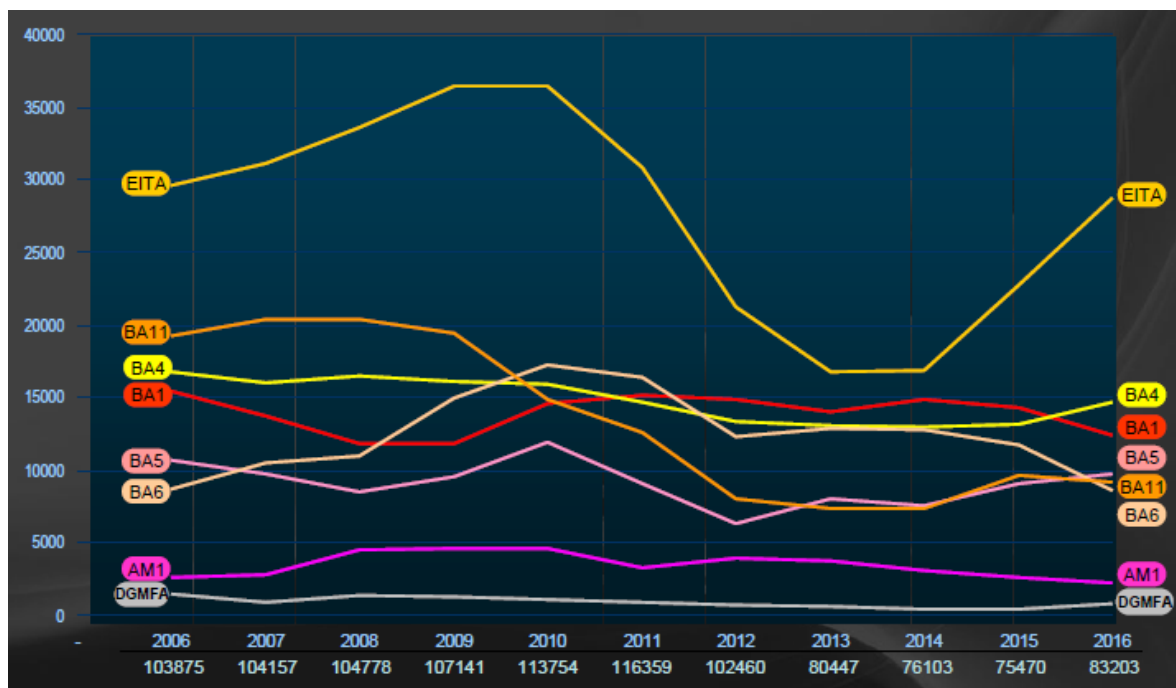


Figura 18 – Movimentos Globais

Fonte: CGTA (2017)

A existência de simuladores adequados de controlo aeródromo e de aproximação (convencional e radar) traz vantagens para a formação inicial e formação contínua dos ATCO militares, garantindo, por um lado, a certificação e a uniformização da formação ministrada no DFCTAFA e, por outro, a diminuição de despesas em transportes, ajudas de custo e, ainda, a eliminação da despesa de aluguer do simulador da NAV.

Face ao exposto é validada a terceira hipótese. Pode-se, portanto, confirmar que: **H3** – *Existem vantagens ao nível dos custos e de melhor adequação da formação aos ambientes operacionais dos órgãos ATC militares.* Deste modo é possível responder à **PD3:** *Em que medida existem vantagens resultantes da utilização de simuladores no DFCTAFA para a formação dos Controladores de Tráfego Aéreo?*

3.4. Resumo da análise

Testadas as hipóteses, é possível dar resposta à PP: *Qual é o impacto do uso de simuladores adequados na formação dos Controladores de Tráfego Aéreo da FA?*

Os simuladores não têm exigência de certificação. Contudo, devem cumprir com os requisitos de formação ministrada no OFCTA, de modo a serem aceites como adequados.



Os simuladores adequados devem reproduzir as características relevantes do ambiente operacional real, permitindo aos controladores a possibilidade de praticar diretamente tarefas em tempo real de modo seguro e eficiente.

Neste sentido, o DFCTAFA possui um simulador de controlo de aproximação convencional e radar, o ESCAPE, com essas características. No entanto, não possui um simulador de controlo de aeródromo, recorrendo, por esse motivo, ao abrigo de um protocolo entre a FA e a NAV, ao aluguer do simulador da NAV.

Caso o DFCTAFA fosse dotado de simuladores que replicassem as áreas e aeródromos sob jurisdição dos órgãos de controlo de tráfego aéreo militares, permitia significativas vantagens na qualidade e eficiência da formação inicial e da formação contínua, com efeitos inegáveis no cumprimento dos planos de curso e da legislação em vigor. Inquestionavelmente, uma formação mais completa traduz-se numa maior proficiência e em capacidades mais aprimoradas para o exercício das funções atribuídas, materializando uma prestação de serviço de controlo de tráfego aéreo de qualidade acrescida.



Conclusões

O tráfego aéreo mundial tem vindo a aumentar exponencialmente e prevê-se que duplicará até 2035. Assim, o continente Europeu não foge a essa tendência e tem vindo a preparar-se para comportar, em segurança, mais tráfego, num espaço aéreo, atualmente, já por si, bastante congestionado.

A União Europeia, através da EASA e da EUROCONTROL, tem estudado e preparado medidas para que, de uma forma segura, de acordo com os padrões e práticas recomendadas pela ICAO, proporcionarem a evolução competitiva da indústria aeronáutica na Europa. Uma das vertentes que contribui para esse desenvolvimento é a navegação aérea que, ao longo dos últimos anos, tem sofrido uma significativa evolução tecnológica e consequente atualização dos procedimentos de navegação, permitindo, de modo seguro, mais tráfego na mesma porção de espaço aéreo.

Compete aos ATCO, civis e militares, pertencentes aos ANSP, controlar as aeronaves em navegação aérea nos diferentes espaços aéreos. Os ATCO devem possuir qualidades inatas e ter formação específica para controlar o tráfego aéreo no interior da sua área de jurisdição. Os OFCTA são os responsáveis por essa formação, utilizando os diversos programas de instrução e treino, desde a formação inicial até à formação contínua. Para isso, recorrem a diversas ferramentas, nomeadamente simuladores para a qualificação em controlo de aeródromo e controlo de aproximação.

Neste sentido, a presente investigação pretendeu analisar se o DFCTAFA está dotado de simuladores adequados para a formação inicial dos ATCO e se estes podem ser utilizados na formação contínua. O trabalho pretende, ainda, identificar as vantagens da utilização dos simuladores nessas fases, inferir se existem necessidades específicas, distinguindo os requisitos dos simuladores adequados para a formação.

Durante a investigação foi usado o raciocínio hipotético-dedutivo, com uma estratégia qualitativa, de modo a chegar às conclusões expressas no presente trabalho.

Tendo por base a metodologia de investigação em ciências sociais proposta por *Quivy* e *Campenhoudt*, foi formulada a seguinte PP que serviu de base à investigação: *Qual é o impacto do uso de simuladores adequados na formação dos Controladores de Tráfego Aéreo da FA?*

Para obter uma resposta foi efetuada uma extensa pesquisa bibliográfica e respetiva análise documental. Foram, ainda, efetuadas diversas entrevistas do tipo semiestruturado (apêndice B), a militares da FA com responsabilidades e/ou conhecimentos na área em



estudo, assim como a dois responsáveis da formação na NAV e a um responsável da ANAC.

Ao longo dos três capítulos do presente trabalho procurou-se analisar e explicar o impacto do uso de simuladores adequados na formação dos ATCO militares.

No primeiro capítulo efetuou-se uma análise à importância e ao fundamento da utilização dos SIM e HI-FI SIM na formação inicial e na formação contínua dos ATCO, suportada na revisão da literatura efetuada, nomeadamente, na regulamentação europeia, documentos da EUROCONTROL e outros artigos. Descreveram-se, ainda, alguns simuladores de controlo de aeródromo e de aproximação usados em Centros de Formação de excelência de ATCO.

No segundo capítulo identificou-se a realidade dos simuladores de controlo de tráfego aéreo utilizados na formação dos ATCO militares.

No terceiro capítulo foram analisados os dados recolhidos, resultados obtidos e testadas as hipóteses, a fim de responder às PD e, consequentemente, à PP.

De acordo com a análise efetuada verificou-se que os simuladores devem ser utilizados quer na formação inicial de qualificação, quer na formação contínua (de conversão e/ou manutenção de competências). Não existe uma exigência de certificação, no entanto, os simuladores devem cumprir as especificações e os requisitos aplicáveis adequados à tarefa em causa. Assim, devem ser aceites, de acordo com os requisitos definidos pelo OFCTA correspondente.

Alguns critérios de aceitabilidade são:

- A adequabilidade, rigor e definição do *layout*;
- A funcionalidade do equipamento;
- A apresentação nos monitores e a atualização da informação;
- A adequação da informação de dados nos visores e nas FPV;
- As facilidades de coordenação;
- A performance realista das aeronaves em todas as manobras;
- A capacidade de alteração dos exercícios em tempo real;
- O realismo das comunicações por voz;
- A capacidade de gravação dos exercícios;



- A capacidade de o simulador replicar, o melhor possível, a posição operacional real.

No caso do simulador de controlo de aeródromo, este deve ainda, possuir uma *out-of-the-tower-view*, de preferência, com uma vista a 240° (para a maioria dos aeródromos é suficiente), com capacidade de rodar a vista em 360°, com uma projeção ou reprodução que replique a realidade, a fim de possibilitar a compreensão situacional. O ambiente físico da Torre, a dinâmica meteorológica e outros fatores devem replicar ao máximo o ambiente real.

Sucintamente, para cada um dos constituintes do simulador, devem ser considerados os seguintes requisitos: a realidade, a apresentação (significa, amplamente, que o mundo simulado parece o real) e a performance (significa que ele age e reage como o real).

A utilização destes simuladores permite a prática direta de tarefas em tempo real de forma eficiente e segura.

Considerou-se, assim, perante a análise efetuada, a validade de “H1 – *Os simuladores de controlo de tráfego aéreo mais adequados são os que reproduzem as características importantes do ambiente operacional real e que permitem aos controladores a possibilidade de praticar diretamente tarefas em tempo real de modo seguro e eficiente*”, em resposta à “PD1 - *Quais os simuladores de controlo de tráfego aéreo mais adequados para a formação dos controladores de tráfego aéreo?*”

Ao nível da formação inicial de qualificação em controlo de aeródromo constatou-se que o DFCTAFA não possui simulador. Por outro lado, possui um simulador de controlo de aproximação e área, moderno e adequado à formação, o ESCAPE. Este simulador é utilizado na formação inicial de qualificação em controlo de aproximação e pode ser utilizado na formação contínua dos ATCO das diversas unidades da FA.

Deste modo, por não existir um simulador de aeródromo adequado, é validada parcialmente a “H2 – *A Força Aérea possui simuladores de Torre e de Aproximação no DFCTAFA adequados à Formação Inicial e à Formação Contínua dos ATCO militares*”, em resposta à “PD2 - *A Força Aérea possui simuladores adequados para a Formação Inicial e Formação Contínua dos Controladores de Tráfego Aéreo?*”

A existência de simulador de controlo de aeródromo adequado, em complemento ao simulador de aproximação, no DFCTAFA teria vantagens inegáveis para a formação



inicial e para a formação contínua dos ATCO militares, garantindo a possível certificação dos cursos de formação contínua e a uniformização da formação ministrada, e viabilizando uma diminuição dos custos associados a transportes, ajudas de custo e ao aluguer do simulador da NAV.

Permitia, ainda, em situações de mudanças de ambiente operacional, a formação de conversão, onde a sua utilização é mandatória.

Face ao exposto, é validada a “H3 – *Existem vantagens ao nível dos custos e de melhor adequação da formação aos ambientes operacionais dos órgãos ATC militares*”, em resposta à “PD3: *Em que medida existem vantagens resultantes da utilização de simuladores no DFCTAFA para a formação dos Controladores de Tráfego Aéreo?*”

Após validação das hipóteses consideradas, foi possível responder à PP: *Qual é o impacto do uso de simuladores adequados na formação dos Controladores de Tráfego Aéreo da FA?*

A existência de simuladores adequados no DFCTAFA possibilita, por um lado, uma maior qualidade na formação e, por outro lado, uma autonomia na formação, viabilizando concomitantemente uma diminuição de custos.

A utilização de simuladores, na formação inicial de qualificação e na formação contínua dos ATCO, quer seja de manutenção de competências quer seja de conversão, permite o cumprimento da legislação europeia e nacional, designadamente, em matéria do uso da simulação.

Por outro lado, contribui para a manutenção da certificação do DFCTAFA como OFCTA e, por conseguinte, para o reconhecimento dos cursos aí realizados.

Garante, ainda, a proficiência dos ATCO, para fazer face aos efeitos da diminuição do tráfego aéreo militar sentida na última década.

Assim, um acréscimo da qualidade da formação traduz-se numa maior proficiência dos ATCO, com capacidades mais aprimoradas para o exercício das suas funções, dotando o serviço de controlo de tráfego aéreo de uma qualidade acrescida.

Este trabalho de investigação pretende constituir um contributo para definir o caminho a percorrer para uma melhor formação dos ATCO militares. A utilização de simuladores é um requisito para o reconhecimento da formação ministrada e para a



certificação dessa formação, de acordo com a legislação europeia e nacional, e, ainda, em conformidade com as normas e práticas recomendadas da EUROCONTROL e ICAO.

Atualmente, o DFCTAFA é uma OFCTA certificada pela ANAC, o que pressupõe a utilização de simuladores durante os programas e planos de formação dos ATCO.

A existência de simuladores de controlo de aeródromo e de controlo de aproximação de última geração no DFCTAFA, que repliquem os ambientes operacionais dos aeródromos e áreas de controlo sob a responsabilidade dos órgãos de controlo de tráfego aéreo da FA teria significativas vantagens para a formação dos ATCO militares, quer na formação inicial, quer na formação contínua.

Permitiria, desse modo, contribuir para a formação dos instruídos de ATC, bem como para a formação de conversão e manutenção de competências de todos os ATCO.

Decorrentes das limitações, de tempo e espaço, foram identificadas algumas situações para possíveis trabalhos de investigação:

- Modo de articular a utilização de simuladores centralizados no DFCTAFA e a Formação Operacional nos diversos órgãos de controlo de tráfego aéreo da FA.
- Exequibilidade de utilização remota dos simuladores para a formação operacional e formação contínua em controlo de aeródromo (ADV/ADI), de aproximação (APP/APS) e de área (ACP/ACS) na FA.

Atendendo ao trabalho realizado, e de acordo com os resultados obtidos através da análise e tratamento dos dados recolhidos, considera-se pertinente formular as seguintes recomendações:

- À DIVOPS: Que elabore os requisitos do simulador de controlo de aeródromo, em coordenação com o CA/CGTA, CPESFA/DINST e DFCTAFA. Que efetue um estudo de Estado-Maior para a escolha do simulador que melhor se adequa à formação inicial e à formação contínua;
- Ao CLAFA/DCSI, que estude, prepare e acompanhe tecnicamente a instalação de um simulador de controlo de aeródromo, considerando os requisitos elencados pela DIVOPS;
- Ao CA/CGTA, CPESFA/DINST e DFCTAFA que apoiem a DIVOPS no levantamento e preparação dos requisitos;



- Que superiormente seja autorizada a dotação financeira para a aquisição do simulador de controlo de aeródromo e para a sua manutenção anual.



Bibliografia

- AAN, 2017. *Projeto de Regulamento da Autoridade Aeronáutica Nacional. Requisitos Aplicáveis ao Licenciamento de Militares Controladores de tráfego Aéreo*. Lisboa: AAN.
- Adacel, 2015. *MaxSim ATC Simulators*. [Em linha] Florida: Adacel. Disponível em: http://www.adacel.com/solutions_services/downloads/brochures/2015_MaxSim_web.pdf, [Consult. 17 de dezembro de 2016].
- Adacel, 2016. *ATC Simulation & Training*. [Em linha] Florida: Adacel. Disponível em: <http://www.adacel.com/MaxSimATC.html>, [Consult. 17 de dezembro de 2016].
- Airbus, 2016. Global Market Forecast - Mapping Demand 2016/2035. [Em linha] Blagnac: Airbus. Disponível em: <http://www.airbus.com/company/market/global-market-forecast-2016-2035/>, [Consult. 21 de dezembro de 2016].
- Airways, 2016a. *Total Control Simulators*. [Em linha] Wellington: Airways New Zeland. Disponível em: <https://www.airways.co.nz/>, [Consult. 17 de dezembro de 2016].
- Airways, 2016b. *Air Traffic Control Simulators*. [Em linha] Wellington: Airways New Zeland. Disponível em: <https://www.airways.co.nz/assets/Documents/Simulator-Buyers-Guide.pdf>, [Consult. 08 de janeiro de 2017].
- Artero, C., 2011. *Training in Safety Training is Safety*. [Em linha] Bruxelas: Eurocontrol. Disponível em: <http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/1724.pdf>, [Consult. 26 dezembro 2016].
- Belgocontrol, 2017. *Infrastructure & instructors*. [Em linha] Belgica: Belgocontrol. Disponível em: <https://www.belgocontrol.be/infrastructure-instructors>, [Consult. 12 de janeiro de 2017].
- Canaday, H., 2014. *Simulation Drives Air Traffic Control Training*. [Em linha] USA: Military Training International. Disponível em: <http://www.mti-dhp.com/interesting-post/simulation-drives-air-traffic-control-training/>, [Consult. 02 de janeiro de 2017].
- CAA, 2013. *Safety Regulation Group – CAP794, Air Traffic Controllers – Initial Objectives*. 1st ed. Reino Unido: Civil Aviation Authority.
- CAA, 2015. *Air Traffic Management - CAP584, Air traffic controllers – Training*. 9th ed. Reino Unido: Civil Aviation Authority.
- CAA, 2016. *Safety and Airspace Regulation Group – CAP1251, Air Traffic Controllers – Licensing*. 1st ed. Reino Unido: Civil Aviation Authority.



- CANI, 2016. *Simulators*. [Em linha] Praga: Czech Air Navigation Institute. Disponível em: <http://www.cani.cz/simulators/>, [Consult. 17 de dezembro de 2016].
- Comissão Europeia, 2015. *Regulamento (UE) N° 340/2015*. Bruxelas: Jornal Oficial da União Europeia.
- CGTA, 2017. *Briefing da Reunião de Comandantes das ETA*. Lisboa (09 de fevereiro de 2017)
- Cruz, R., 2017. *Diretor do Departamento de Formação de Controlo de Tráfego Aéreo da Força Aérea* [Entrevista]. Lisboa (10 de janeiro de 2017).
- DINST, 2007. *PDINST 144-82 Programa do Curso de Formação de Sargentos do Quadro Permanente (CFS/QP) – Operadores de Circulação Aérea e Radaristas de Tráfego (OPCART) Componente de Formação Militar e Técnica*. (A) ed. Lisboa: Força Aérea.
- DINST, 2012. *PDINST 144-62 (B) Programa do Curso de Formação de Praças do Regime de Contrato OPCART*. (B) ed. Lisboa: Força Aérea.
- DINST, 2014. *PDINST 144-40 (C) Programa do Curso de Formação de Oficiais do Regime de Contrato Técnicos de Operações de Circulação Aérea e Radar de Tráfego*. (C) ed. Lisboa: Força Aérea.
- EASA, 2015. *Air traffic Controllers' Licensing and Certification. ATCO – Technical requirements and administrative procedures related to Commission Regulation (EU) 2015/340 and Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM)*. 1st ed. Colónia: European Aviation Safety Agency.
- EUROCONTROL, 1999a. *Air Traffic Controller Training at Operational Units*. 2nd ed. [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765152&mediaId=5187732>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].
- EUROCONTROL, 1999b. *Human Factors Module Learning and Skills Acquisition*. [Em linha] Bruxelas: Eurocontrol. Disponível em: <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/nm/safety/safety-humanfactors-module-1999.pdf>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].
- EUROCONTROL, 2000a. *Simulations Facilities for Air Traffic Control Training*. 1st ed. [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em:



<https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765152&mediaId=5187744>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2000b. *Specifications on Training Methods and Tools. 1st ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em:

<https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765152&mediaId=5187751>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2001a. *Area Control Surveillance Rating with Radar and Terminal Endorsements - Training Plans. 1st ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765155&mediaId=5188961>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2001b. *Air Traffic Controller Development Training - OJTI Refresher Course. 1st ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765152&mediaId=5187721>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2003a. *Approach Control Surveillance Rating with Radar and Terminal Endorsements - Training Plans. 1st ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765155&mediaId=5188967>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2003b. *Guidelines for Controller Training in the Handling of Unusual Incidents. 2nd ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765152&mediaId=5187721>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2004a. *ATCO Rating Training - Training Plans: Aerodrome Training. 1st ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765155&mediaId=5188980>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].



- EUROCONTROL, 2004b. *ATCO Rating Training - Training Plans: Aerodrome Training - Annex B: Detailed Training Plans. 1st ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765155&mediaId=5188974>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].
- EUROCONTROL, 2004c. *ATCO EATM Training Progression and Concepts. 1st ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=766722&mediaId=5187773>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].
- EUROCONTROL, 2004d. *Guidelines for Management Training for Operational ATM Supervisors. 1st ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765152&mediaId=5187769>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].
- EUROCONTROL, 2005. *Guidelines for the Development of Unit Training Plans. 1st ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765152&mediaId=5187802>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].
- EUROCONTROL, 2007. *Study Report on Factors Affecting Handovers. 1st ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765152&mediaId=5189031>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].
- EUROCONTROL, 2009. *EUROCONTROL Guidelines for ATCO Development Training: OJT Course Syllabus. 2nd ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765152&mediaId=5187812>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].
- EUROCONTROL, 2010a. *Annex to the Guidelines for the Development of Unit Training Plans: Examples of UTP. 2nd ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em:



<https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765152&mediaId=5188921>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2010b. *ATCO Rating Training Performance Objectives. 1st ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em:

<https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765155&mediaId=5193349>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2010c. *Guidance for Developing ATCO Basic Training Plans. 2nd ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em:

<https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765155&mediaId=5188986>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2011. *Guidance for Developing ATCO Basic Training Plans - Annex 6. 2nd ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em:

<https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765155&mediaId=5188998>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2012. *Radar Skills Trainer V 3.0 Users' Guide. 1st ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em:

<https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765152&mediaId=5193345>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2015a. *EUROCONTROL ATC Refresher Training Manual. 1st ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em:

<https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=4451312&mediaId=5193355>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2015b. *EUROCONTROL Specifications for the ATCO Common Core Content Initial Training. 2nd ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em:

<https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765150&mediaId=5187702>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2015c. *EUROCONTROL Specifications for the ATCO Common Core Content Initial Training. Annex 1: Basic training syllabus. 2nd ed.* [Em linha]



Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765150&mediaId=5187615>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2015d. *EUROCONTROL Specifications for the ATCO Common Core Content Initial Training. Annex 2: Aerodrome Control Visual Rating - ADV. 2nd ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765150&mediaId=5187622>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2015e. *EUROCONTROL Specifications for the ATCO Common Core Content Initial Training. Annex 3: Aerodrome Control Instrument Rating for Tower - ADI (TWR). 2nd ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765150&mediaId=5187629>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2015f. *EUROCONTROL Specifications for the ATCO Common Core Content Initial Training. Annex 4: Approach Control Procedural Rating - APP. 2nd ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765150&mediaId=5187653>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2015g. *EUROCONTROL Specifications for the ATCO Common Core Content Initial Training. Annex 5: Area Control Procedural Rating - ACP. 2nd ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765150&mediaId=5187660>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

EUROCONTROL, 2015h. *EUROCONTROL Specifications for the ATCO Common Core Content Initial Training. Annex 6: Approach Control Surveillance Rating - APS. 2nd ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765150&mediaId=5187667>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].



- EUROCONTROL, 2015i. *EUROCONTROL Specifications for the ATCO Common Core Content Initial Training. Annex 7: Area Control Surveillance Rating - ACS. 2nd ed.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <https://trainingzone.eurocontrol.int/ilp/pages/mediacontent.jsf?catalogId=765150&mediaId=5187712>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].
- EUROCONTROL, 2015j. *The EUROCONTROL Simulation Capabilities and Platform for Experimentation (ESCAPE) Factsheet.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <http://www.eurocontrol.int/publications/eurocontrol-simulation-capabilities-and-platform-experimentation-escape-factsheet>, [Consult. 13 de janeiro de 2017].
- EUROCONTROL, 2016a. *EUROCONTROL Training 2017.* [Em linha] Luxemburgo: EUROCONTROL Institute of Air Navigation Services. Disponível em: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/2017-training-brochure.pdf>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].
- EUROCONTROL, 2016b. *Civil-Military ATM Co-ordination Tool (CIMACT).* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <http://www.eurocontrol.int/services/civil-military-atm-co-ordination-tool-cimact>, [Consult. 24 de janeiro de 2017].
- EUROCONTROL, 2017a. *Airspace Simulation.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: <http://www.eurocontrol.int/articles/airspace-simulationst>, [Consult. 24 de janeiro de 2017].
- EUROCONTROL, 2017b. *EUROCONTROL: Simulation and Validation – Why and How?.* [Em linha] Bruxelas: European Organization for the Safety of Air Navigation. Disponível em: http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/files/simulations-and-validation-factsheet_1.pdf, [Consult. 24 de janeiro de 2017].
- Eurostat, 2016. *Statistics Explained. Air transport statistics.* [Em linha] Luxemburgo: European Statistical System. Disponível em: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Air_transport_statistics, [Consult. 21 de dezembro de 2016].
- FAA, 2000. *Measuring Air Traffic Controller Performance in a High-Fidelity Simulation (DOT/FAA/AM-00/2).* [Em linha] Washington: U.S. Department of Transportation – Federal Aviation Administration. Disponível em:



https://www.faa.gov/data_research/research/med_humanfacs/oamtechreports/2000s/media/00_02.pdf, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

FAA, 2008. *Aviation Instructor's Handbook (FAA-H-8083-9A)*. [Em linha] Washington: U.S. Department of Transportation – Federal Aviation Administration. Disponível em:

https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/aviation_instructors_handbook/media/FAA-H-8083-9A.pdf, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

FAA, 2015. *Air Traffic Technical Training (JO 3120.4P)*. [Em linha] Washington: U.S. Department of Transportation – Federal Aviation Administration. Disponível em: https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/JO_3120.4P.pdf, [Consult. 19 de dezembro de 2016].

Fernandes, C., 2017. *Comandante da Esquadra de Tráfego Aéreo da Base Aérea nº 6* [Entrevista]. Montijo (06 de janeiro de 2017).

Ferraz, A. & Belhot, R., 2010. *Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais*. Brasil: Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

Força Aérea, 2015. *Manual da Organização de Formação do Departamento de Formação de Controlo de Tráfego Aéreo*. Lisboa: Força Aérea.

Franco, H., 2017. *Comandante da Esquadra de Tráfego Aéreo da Base Aérea nº 1* [Entrevista]. Sintra (09 de janeiro de 2017).

Gama, N., 2017. *Comandante da Esquadra Independente de Tráfego Aéreo* [Entrevista]. Lisboa (09 de janeiro de 2017).

Hennessey, Norman, & Wesson, R., 2006. *Security Simulation for Vulnerability Assessment*. [Em linha] Orlando: Adacel. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.115.8925&rep=rep1&type=pdf>, [Consult. 26 de dezembro de 2016].

ICAO, 2006. *ICAO Annex 1, Personnel Licensing*. 11th ed. Montréal: International Civil Aviation Organization.

ICAO, 2011. *ICAO Training Report. Vol. 1, No. 2 – Nov/Dec*. Montréal: Montréal: International Civil Aviation Organization. Disponível em: http://www.icao.int/publications/journalsreports/2011/icao_training_report_vol1_no2.pdf, [Consult. 01 de janeiro de 2017].



- ICAO, 2013. *ICAO Doc 9995 AN/497, Manual of Evidence-based Training*. 1st ed. Montréal: International Civil Aviation Organization. Disponível em: <http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/3177.pdf>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].
- IESM, 2015a. NEP/ACA-010 - *Trabalhos de Investigação* (NEP/ACA-010 de setembro de 2015). Lisboa: IESM.
- IESM, 2015b. NEP/ACA-018 *Regras de Apresentação e Referenciação para os trabalhos escritos a realizar no IESM* (NEP/ACA-018 de setembro de 2012), Lisboa: IESM.
- Leahy, J., 2016. *Global Market Forecast - Mapping Demand 2016/2035*. [Em linha] Blagnac: Airbus. Disponível em: <http://www.airbus.com/company/market/global-market-forecast-2016-2035/>, [Consult. 21 de dezembro de 2016].
- Marques, R., 2017. Chefe do Centro de Gestão de Tráfego Aéreo [Entrevista]. Lisboa (13 de janeiro de 2017).
- MegaCurioso, 2014. *Como é a rotina intensa de um controlador de tráfego aéreo?*. [Em linha] Brasil: MegaCurioso. Disponível em: <http://www.megacurioso.com.br/aeronaves/42565-como-e-a-rotina-intensa-de-um-controlador-de-traffic-aereo-.htm>, [Consult. 21 de dezembro de 2016].
- Nadler, E., 1996. *Evaluation of an Out-of-the-Window Air Traffic Control Tower Simulation for Controller Training*. [Em linha] Cambridge: Federal Aviation Administration. Disponível em: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a319227.pdf>, [Consult. 26 de dezembro de 2016].
- Paiva, S.A.A., 2009. *Simulação de Controlo de Aeródromo*. Ota: Força Aérea. Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea - Curso de Promoção a Sargento Chefe 2008/2009 – 1ºCurso.
- Paulos, C., 2017. *Chefe do Centro de Recrutamento da Força Aérea e Chefe da Especialidade TOCART/OPCART* [Entrevista]. Lisboa (06 de janeiro de 2017).
- Pinho, A.G.D., 2013. *Utilização do Simulador de Controlo de Tráfego Aéreo na Formação Contínua do Controlador de Tráfego Aéreo*. Pedrouços: IESM. Instituto de Estudos Superiores Militares - Curso de Promoção a Oficial Superior 2012/2013.
- Pinho, A.G.D., 2017. *Diretor da Área de Formação Técnica de Operações* [Entrevista]. Ota (09 de janeiro de 2017).



- Público, 2010. *O mundo alucinante dos controladores aéreos*. [Em linha] Lisboa: Público. Disponível em: <https://www.publico.pt/2010/06/07/sociedade/noticia/o-mundo-alucinante-dos-controladores-aereos-1440889>, [Consult. 21 de dezembro de 2016].
- Quivy, R., Campenhoudt, L., 2005. *Manual de investigação em Ciências Sociais*. 4ª ed. Lisboa: Gradiva.
- Racine, S. & Sierra, A., 2005. *Advanced Controller Training In a Virtual Environment - I*. [Em linha] Washington: FAA. Disponível em: <http://www.tc.faa.gov/acb300/techreports/CT-TN-05-04.pdf>, [Consult. 26 de dezembro de 2016].
- Rita, A., 2017. *Autoridade Nacional da Aviação Civil* [Entrevista]. Lisboa (10 de janeiro de 2017).
- Rocha, A., 2017. *Comandante da Esquadra de Tráfego Aéreo da Base Aérea nº 11* [Entrevista]. Lisboa (10 de janeiro de 2017).
- Santa, A., 2016. *Coordenador do Centro de Formação da NAV Portugal para a Formação Inicial e Operacional dos Controladores de Tráfego Aéreo* [Entrevista]. Lisboa (30 de novembro de 2016).
- Santos, L. et al, 2016. *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*. Lisboa: IESM.
- Silva, V., 2015. Centro de Controlo com nova sala de simulação. *NAVegar, II série Nº 71*, 4-5.
- Silva, V., 2016. *Coordenador da Formação Operacional do Centro de Controlo de Tráfego Aéreo de Lisboa (CONLIS) da NAV Portugal* [Entrevista]. Lisboa (30 de novembro de 2016).
- Sousa, M. B. C., 2011. *Investigação, Dissertações, teses e relatórios, Segundo Bolonha*. 3 ed. Lisboa: Lidel.
- Skybrary, 2016a. *ATCO Training Overview*. [Em linha] United Kingdom: Sybrary. Disponível em: http://www.skybrary.aero/index.php/ATCO_Training_Overview, [Consult. 21 de dezembro de 2016].
- Skybrary, 2016b. *Controller Training Methods and Tools*. [Em linha] United Kingdom: Sybrary. Disponível em: http://www.skybrary.aero/index.php/Controller_Training_Methods_and_Tools, [Consult. 19 de dezembro de 2016].



- Teles, A., 2017. *Comandante da Esquadra de Tráfego Aéreo da Base Aérea nº 4* [Entrevista]. Lajes (12 de janeiro de 2017).
- UFA, 2016. *ATTower*. [Em linha] Boston: UFA. Disponível em: <http://www.ufainc.com/wp-content/uploads/2013/04/201209-UFA-ATTower.pdf>, [Consult. 19 de dezembro de 2016].



Apêndice A — Mapa Concetual

PERGUNTA PRINCIPAL	PERGUNTAS DERIVADAS	HIPÓTESES	CONCEITOS	DIMENSÕES	INDICADORES
Qual é o impacto do uso de simuladores adequados na formação dos Controladores de Tráfego Aéreo da FA?	1 - Quais os simuladores de controlo de tráfego aéreo mais adequados para a formação dos controladores de tráfego aéreo?	Os simuladores de controlo de tráfego aéreo mais adequados são os que reproduzem as características importantes do ambiente operacional real e que permitem aos controladores a possibilidade de praticar diretamente tarefas em tempo real de modo seguro e eficiente.	Simulação em Controlo de Tráfego Aéreo	Adequabilidade	Requisitos Certificação
	2 - A FA possui simuladores adequados para a Formação Inicial e Contínua dos Controladores de Tráfego Aéreo?	A FA possui simuladores de Torre e Aproximação no DFCTAFA adequados à formação inicial e contínua dos CTA militares.	Simulador de Controlo de Aeródromo	Tipologia	Versatilidade Realismo
			Simulador de Controlo de Aproximação	Adequabilidade	Operação Adaptabilidade
				Tipologia	Versatilidade Realismo
				Adequabilidade	Operação Adaptabilidade
	3 - Em que medida existem vantagens resultantes da utilização de simuladores no DFCTAFA para a formação dos Controladores de Tráfego Aéreo?	Existem vantagens ao nível dos custos e de melhor adequação da formação aos ambientes operacionais dos órgãos ATC militares.	Formação de Qualificação	Qualidade	Resultados
			Formação Contínua	Financeira	Custos
				Qualidade	Eficiência
				Diversidade	Conteúdos



Os conceitos constantes no quadro concetual são definidos da seguinte forma:

Simulação em Controlo de Tráfego Aéreo – A provisão de conhecimentos, habilidades e atitudes por meio de uma representação do tráfego aéreo que responda a qualquer ação do aluno com o tráfego aéreo real. Inclui sempre *briefing*, tutoria e *debriefing* (EUROCONTROL, 2000b, p. 92).

Simulador de Controlo de Aeródromo – um dispositivo de treino artificial que apresenta as características importantes do ambiente operacional real e reproduz as condições operacionais em que a pessoa que recebe a formação pode praticar diretamente tarefas em tempo real (Comissão Europeia, 2015, p. 6). Inclui uma vista virtual para fora da Torre. Utilizado para a Formação de Qualificação em ADV e ADI.

Simulador de Controlo de Aproximação – um dispositivo de treino artificial que apresenta as características importantes do ambiente operacional real e reproduz as condições operacionais em que a pessoa que recebe a formação pode praticar diretamente tarefas em tempo real (Comissão Europeia, 2015, p. 6). Utilizado para a Formação de Qualificação em APP e APS.

Formação de Qualificação – formação teórica e prática destinada à transmissão de conhecimentos e aptidões práticas relacionados com uma qualificação específica e, se pertinente, um averbamento de qualificação (Comissão Europeia, 2015, p. 28).

Formação Contínua – Formação que se destina à manutenção da validade dos averbamentos inscritos na licença, por via do cumprimento da formação para a manutenção de competências ou de formação de conversão, conforme previsto no UCP do órgão de ATC (AAN, 2017)



Apêndice B — Compilação de entrevistas

Entrevista ao Sr Vasco Silva, Coordenador da Formação Operacional do Centro de Controlo de Tráfego Aéreo de Lisboa (CONLIS), em 30nov2016 na NAV.

Q1. Em traços gerais como é o processo de formação dos Controladores de Tráfego Aéreo na NAV Portugal?

R1: O processo de formação é o seguinte: Formação Inicial (...). Formação Operacional (...). Formação Contínua. Assim, terão que frequentar o curso ATC10 ou seja Formação de Refrescamento, anualmente, com a duração de 3 dias (18 a 21 horas), com módulos obrigatórios de Fatores Humanos, *Safety*, Proficiência Linguística e Simulação de Emergências / Situações Anómalas / “cargas de tráfego”. Sempre que há a alteração de um procedimento, regras, etc, os Controladores de Tráfego Aéreo, terão obrigatoriamente de fazer formação e muitas das vezes com recurso aos simuladores.

Q2. A Formação dos Controladores de Tráfego Aéreo na NAV está alicerçada em legislação e regulamentação específica? Se sim, qual?

R2: Sim. (...) Regulamento (UE) 340/2015 (...) na Regulamentação do Estado Português, nas Diretivas e CIA da ANAC. (...) de acordo com os Manuais, UTP e UCS de cada Órgão de Controlo e ainda nos Procedimentos de operação.

Q3. Como responsável pela Formação Operacional do CONLIS e coordenador para a Formação Contínua, qual é o seu entendimento da utilização de simuladores nessas formações? É essencial e/ou é obrigatória?

R3: (...). É essencial a sua utilização na Formação dos ATCO. (...) SIM de última geração, (...) que são uma réplica fiel das consolas, monitores, comunicações, etc, bem como das capacidades, do que os ATCO têm nas posições de Controlo em ambiente real.

Q4. A NAV Portugal utiliza os simuladores para as Formações Operacional e Contínua, qual é a legislação ou o documento que suporta o uso de simuladores?

R4: O Regulamento (UE) 340/2015 e os documentos de formação do EUROCONTROL *Institute of Air Navigation Services*.

Q5. Os simuladores usados para a Formação Operacional e Formação Contínua de APP, APS, ACP e ACS no CONLIS, são certificados? Se sim, quem os certificou?

R5: Estes simuladores são uma réplica daquilo que se encontra na sala de Controlo e possuem as capacidades para simular todas as situações que poderão ocorrer em ambiente real. Assim, poderei afirmar que são certificados pela NAV Portugal (...).

Q6. Quais são os requisitos e/ou características desses simuladores?

R6: Como disse, são uma réplica tanto em ergonomia como nas suas capacidades, a fim de simular a operação em cada órgão de controlo. (...)

Q7. Quem é que desenha, carrega, prepara e lança os exercícios tipo para cada fase da formação que se pretende ministrar?

R7: Os instrutores com formação OJTI, STDI e de Avaliador são os responsáveis pela arquitetura, preparam, lançam, acompanham e avaliam os exercícios. (...).

Q8. Quais as vantagens vs desvantagens da utilização de simuladores?

R8: É um facto, quer devido à legislação emanada quer devido à valorização e qualidade da formação ministrada aos ATCO que as maiores vantagens são a segurança que aporta aos ATCO e à sua operação e ainda a rentabilização do tempo de treino na posição. Desvantagem, não identifico nenhuma.



Entrevista ao Sr. Arlindo Santa, Coordenador da Formação Inicial da NAV Portugal, em 30nov2016 na NAV Portugal.

Q1. Como é o processo de formação dos Controladores de Tráfego Aéreo na NAV?

R1: A formação inicial (...). A Formação Operacional (...). A Formação de Refrescamento integrada na Formação Contínua é efetuada anualmente, com a duração de 3 dias (18 a 21 horas), com módulos obrigatórios de Fatores Humanos, *Safety*, Proficiência Linguística e Simulação de Emergências / Situações Anómalas / “cargas de tráfego”. (...).

Q2. Qual é a legislação e regulamentação que fundamenta a Formação dos Controladores de Tráfego Aéreo na NAV?

R2: Está alicerçada no Regulamento (EU) 340/2015 e publicações da *European Organization for the Safety of Air Navigation* (Eurocontrol) tais como, o *ATCO Rating Training Performance Objectives*, o *ATC Refresher Training Manual* e o *Eurocontrol specifications for the ATCO Common Core Content Initial Training*.

Q3. A utilização de simuladores na formação, é essencial e/ou é obrigatória?

R3: É essencial e obrigatória pela natureza: técnica, criteriosa e de rápida resposta da função ATCO.

Q4. A NAV Portugal utiliza os simuladores para as Formações Inicial, Operacional e Contínua, qual é a legislação ou o documento que suporta o uso de simuladores?

R4: Existem diversos documentos da Eurocontrol, AMC e GM que sugeriam o recurso a STD para a formação dos ATCO. Agora é reforçado com o Regulamento (EU) 340/2015 nas partes ATCO.OR e ATCO.OR.C.015(b). (...).

Q5. Os simuladores usados para a Formação Inicial e Formação Contínua no CDF, são certificados? Quem os certificou?

R5: Adquiridos a empresas certificadas nacionais ou internacionais, com correspondentes nacionais, certificados e em que todo o processo descritivo é enviado para a ANAC. O processo é conduzido pela Direção de Estudos e Projetos (DEP).

Q6. Quais são os requisitos e/ou características desses simuladores?

R6: Os simuladores do CDF são usados na formação inicial e na formação contínua (*realidade* operacional). Os simuladores do CONLIS e ACC de Santa Maria são acima de tudo de carácter operacional (formação *pré-ijt* e formação contínua).

Q7. Quais as grandes vantagens vs desvantagens da utilização de simuladores?

R7: Os Simuladores são cada vez mais valorizados independentemente dos sistemas ATS que se utilizam. A prática direcionada de ações específicas e repetitiva, geralmente associada PTT, são muito úteis para consolidação e isenta de um numero elevado de instrutores pois são ações muito balizadas. Fora deste contexto a utilização por parte de um formando de um simulador mesmo sem ser com carácter avaliativo mas meramente formativo deverá ser rigorosamente seguido por instrutores para que não haja desvios, naturais ou por simpatia, da observação entre formandos.

Q8. Os Controladores da Torre, Aproximação e Área dos aeroportos de Portugal, fazem formação contínua nos simuladores de Aeródromo, Aproximação e Área do CDF?

R8: O ACC de Lisboa (área e aproximação) bem como o ACC de Santa Maria fazem a formação contínua nos seus simuladores. Todos os Aeródromos fazem-no no Simulador de Aeródromo do CDF com a possibilidade de posição Controlo de Aproximação Convencional (APP) e Controlo de Torre (TWR). (...).



Entrevista ao Sr. COR/TOCART Paulos, Chefe do Centro de Recrutamento da Força Aérea (CRFA), em 06jan2017 no CRFA.

Q1. Qual é a sua opinião sobre simuladores e os existentes no DFCTAFA?

R1: O uso de simuladores é essencial para a formação dos ATCO. Utilizados durante a formação inicial assumem um papel preponderante na aquisição de competências e é através do seu uso que mais eficazmente se pode aferir as aptidões do aluno para obter a licença de instruendo ATC.

A simulação é comprovadamente a forma mais eficiente de ministrar formação inicial de qualificação aos futuros ATCO, bem como uma ferramenta extraordinária para ministrar formação operacional segura e de manutenção de competências dos ATCO.

O DFCTAFA possui um simulador manual de controlo de aeródromo ultrapassado que não se adequa, de todo, às atuais exigências de formação. (...).

Possui também um simulador de controlo de aproximação (convencional e radar) e controlo de área (convencional e radar) moderno e adequado à formação. Lamentavelmente, parece não estar a ser totalmente explorado.

Q2. Quais os simuladores, mais adequados para as formações iniciais de qualificação de Controlo de Aeródromo e de Controlo de Aproximação?

R2: O simulador de APP/APS existente é adequado pois replica a realidade encontrada nos órgãos de controlo de tráfego aéreo da FA. Todavia, fruto das capacidades residentes, poderia ser aproveitado para a realização de cursos de área radar e convencional bem como a para a realização de exercícios de controlo de tráfego aéreo simulando cenários mais complexos, integrando aproximação, área e controlo de aeródromo.

O simulador ADV/ADI deverá replicar a realidade e os cenários (*out-the-window view*) dos aeródromos da FA. Um simulador 3D que confira realismo (condições meteorológicas, performance das aeronaves militares e civis, circulação de veículos, dia/noite, luzes, etc) permitirá desenvolver a aquisição de competências e verificar a aptidão dos alunos de uma forma mais rápida e assertiva, bem como consolidar as aprendizagens, sem as vicissitudes associadas ao atual simulador manual.

Q3. Esses simuladores poderiam ser utilizados para a Formação Contínua dos ATCO qualificados nas diversas Unidades Operacionais da Força Aérea?

R3: Sim, esses simuladores podiam e deveriam ser utilizados para a manutenção de proficiência operacional, não só para compensar a diminuição do tráfego aéreo, e as suas consequências na proficiência mas, também, para preparar os controladores para situações anómalas e para situações de tráfego com diferentes tipos de aeronaves e grandes cargas de trabalho, por exemplo, para exercícios. Em minha opinião o DFCTAFA tem de ser o pólo de uniformização e harmonização, uma referência para a especialidade. Isso requer uma relação entre a operação, CA e a formação que potencie estas atividades.

Q4. O DFCTAFA não possui simulador digital de aeródromo, recorrendo por esse facto ao simulador da NAV, ao abrigo do protocolo FA-NAV. Em sua opinião, a FA deverá adquirir um simulador de aeródromo ou deverá continuar a utilizar o da NAV?

R4: Como disse, o designado simulador manual está ultrapassado. Assim, enquanto não for instalado um simulador atualizado no DFCTAFA, o recurso ao simulador da NAV deverá efetuar-se, apesar das limitações operacionais que apresenta para o tráfego aéreo militar e, segundo parece, por vezes de disponibilidade.

Q5. Os simuladores instalados no DFCTAFA poderiam ser utilizados para a formação de pessoal externo, de que forma?

R5: Claro que sim, através de protocolos ou ao nível da cooperação técnico-militar, por exemplo, para alunos da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP), Brasil, e outros, nomeadamente no âmbito da iniciativa 5+5, etc. Penso que a nossa experiência e os recursos devem ser otimizados.



Entrevista ao Sr. TCOR/TOCART Marques, Chefe do Centro de Gestão de Tráfego Aéreo (CGTA), em 13jan2017 no CA-Monsanto.

Q1. Qual é a sua opinião sobre os atuais simuladores do DFCTAFA?

R1: A perceção da chefia do CGTA em relação ao simulador RADAR atualmente existente no DFCTAFA é que responde cabalmente às necessidades inerentes à formação inicial dos ATCO. É ainda útil e adequado a ações de refrescamento para ATCO das várias unidades da FA, pese embora o ambiente gráfico e de interface seja diferente daquele que os operadores encontram na operação. A simulação de controlo de Aeródromo socorre-se de um sistema muito básico e pouco realista que, contudo, permite algum treino útil numa fase inicial do percurso formativo dos ATCO.

Q2. Quais os simuladores, mais adequados para as formações iniciais de qualificação de Controlo de Aeródromo e de Controlo de Aproximação?

R2: A qualificação quer em controlo de Aeródromo quer em Aproximação beneficiará da utilização de tempo de simulação, já que este permitirá treinar situações anómalas impossíveis de acomodar em situação real, bem como replicar situações de tráfego adequadas às necessidades do treino e não dependentes das necessidades operacionais.

Q3. O DFCTAFA não possui simulador digital de aeródromo, recorrendo por esse facto ao simulador da NAV, ao abrigo do protocolo FA-NAV. Em sua opinião, a FA deverá adquirir um simulador de aeródromo ou deverá continuar a utilizar o simulador da NAV?

R3: A utilização de meios próprios tem vantagens óbvias no âmbito da flexibilidade de ocupação e da configuração global do sistema de acordo com as necessidades específicas. Contudo os custos associados a estes sistemas não podem ser ignorados pelo que uma avaliação custo benefícios deverá ser feita. Neste campo este Centro não dispõe de dados suficientes para se pronunciar, sendo que, no âmbito meramente técnico, a aquisição de um sistema próprio traria grandes vantagens à formação dos ATCO da FA.

Q4. A existência de simuladores de controlo de aeródromo e de controlo de aproximação de última geração no DFCTAFA que replicassem o ambiente operacional, as áreas militares e o tráfego aéreo local, traria benefício para a formação inicial e contínua?

R4: A formação contínua dos ATCO já qualificados e em operação beneficiará da utilização de simuladores que correspondam ao seu ambiente de trabalho. Se bem que um simulador que não corresponda a esses requisitos poderá trazer alguns benefícios, esses serão sempre limitados e restritos a situações específicas e genéricas. Pelo mesmo motivo que um controlador que tem uma qualificação específica para uma facilidade não lhe dá o privilégio de a exercer noutra facilidade/Unidade, o treino deverá ser executado, tanto quanto possível, dentro do ambiente dessa qualificação (tanto em termos de interface como de espaço aéreo e procedimentos)

Q5. Esses simuladores poderiam ser utilizados para a formação contínua dos ATCO qualificados da Força Aérea. Qual é a sua opinião?

R5: Desde que o simulador replique os vários ambientes das Unidades Operacionais da FA podem e devem ser utilizados na formação contínua dos ATCO. (...).

Q6. Qual será o impacto previsível nas ETA, caso isso viesse a acontecer?

R6: (...). A deslocação do pessoal em treino à Ota poderá causar alguns constrangimentos.

Q7. Conhece simuladores usados na formação operacional e formação contínua nas ETA? Cumprem os requisitos da formação? São certificados? Por quem?

R7: Existem algumas aplicações locais que replicam o software utilizado nas aproximações RADAR de Beja e Sintra. Estas aplicações replicam fielmente os sistemas usados e constituem-se como ferramentas muito úteis nos processos de qualificação dessas Unidades. Apesar de cumprirem com os requisitos do treino não estão certificados. (...).



Entrevista ao Sr. TCOR/TOCART António Rita, Inspetor de Navegação Aérea da Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC), em 14jan2017 na ANAC.

Q1. Considerando o Regulamento (CE) n.º 2015/340, as Organizações de Formação de Pessoal de Controlo de Tráfego Aéreo (OFCTA), onde se inclui o DFCTAFA, deverão possuir ou recorrer a simuladores para a formação inicial dos ATCO. Assim, a ANAC como entidade certificadora, o que avalia em relação ao uso de simuladores?

R1: A ANAC, em conformidade com “ATCO.OR.C.015 Instalações e equipamentos, b)” avalia se as organizações de formação asseguram que os dispositivos de treino artificial cumprem as especificações e os requisitos aplicáveis adequados à tarefa em causa. Verifica-se se são adequados para a formação nos tópicos e subtópicos apropriados dos diversos tipos de formação dos controladores de tráfego aéreo.

Q2. Os simuladores têm de ser certificados ou homologados? Quem o faz?

R2: Os simuladores não são certificados nem homologados pela ANAC. O processo de certificação das suas características técnicas e qualidade enquadra-se no âmbito genérico da indústria. A ANAC apenas certifica a organização de formação no seu todo, aprovando por inerência os simuladores no contexto do respetivo plano de formação, depois de verificar se os equipamentos referidos servem o fim para o qual foram comprados.

Q3. Qual é a legislação que enquadra os requisitos dos simuladores de ATC?

R3: O requisito “ATCO.OR.C.015 Instalações e equipamentos, b)” do reg. 340, não adianta mais nada, mas a EASA indica como meio aceitável de conformidade com esse requisito a verificação das seguintes especificações: - os dispositivos de treino artificial usados para treino devem ser aprovados pela autoridade competente como parte do processo de aprovação de qualquer plano de treino. Logo, a aprovação pela ANAC de um ITP, UTP ou UCS engloba a aprovação do uso do simulador; - as organizações de formação devem demonstrar de que forma os simuladores fornecem o apoio necessário ao treino, particularmente como permite atingir os objetivos definidos para cada exercício e possibilita aumentar as capacidades até aos níveis determinados no programa de treino. Para isso, a ANAC observa os exercícios e confronta os resultados com os objetivos de cada sessão, esta demonstração e a documentação relacionada inclui a avaliação pela ANAC dos seguintes critérios: - O ambiente geral, que deve estar isento de interferências de atividades que não se relacionam com a investigação; - A adequabilidade, rigor e definição do “layout”; - A funcionalidade do equipamento; - A apresentação nos monitores e a atualização da informação; - A adequação da informação de dados nos visores e nas fitas de progresso de voo; - As facilidades de coordenação; - A performance realista das aeronaves em todas as manobras; - A capacidade de alterar os exercícios em tempo real; - O realismo das comunicações por voz; - A verificação da competência dos instrutores; - A capacidade de o simulador replicar o mais possível a posição operacional real, no caso dos simuladores usados para pré-OJT.

Q4. A NAV, como entidade ANSP em Portugal, possui diversos simuladores que utiliza na formação inicial, operacional e contínua. Conhece-os? Quais são (nome, fabricantes)?

R4: A NAV inaugurou recentemente duas novas salas com simuladores de aeródromo, naturalmente tecnologicamente mais avançados que os anteriores fornecidos pelos Checos, cujas características técnicas permitem integrá-lo em exercícios simultâneos com os simuladores de controlo de aproximação e de área da mesma marca existentes no CDF.

Q5. Quais os simuladores, mais adequados para as formações iniciais de qualificação de Controlo de Aeródromo e de Controlo de Aproximação?

R5: Os que respeitem os critérios estipulados pela EASA serão certamente adequados. Penso que no que respeita a aproximação/área, têm de executar as mesmas funções dos radares reais, nomeadamente ao nível de SSR, permitir desenhar áreas e serem realistas nas velocidades e razões de subida/descida e volta.



Quanto aos de aeródromo, é muito importante: - uma visualização detalhada da aérea de movimento e da vizinhança do aeródromo; - uma boa definição de imagem, com proporcionalidade, reduzindo ao mínimo a distorção, de forma a não enviesar a percepção geográfica; - rigor nas velocidades das aeronaves, sob pena de tornar o exercício irrealista; - rigor na dimensão das aeronaves, sob pena de alterar a percepção das distâncias; - capacidade para replicar aeródromos reais. (...).

Q6. Esses simuladores poderão usar-se na formação contínua ou têm de possuir outras características? Quais?

R6: Os simuladores utilizados na formação inicial também podem ser usados na formação contínua, sem prejuízo de ser recomendado que para esta formação seja benéfico replicar as posições de trabalho com tráfego real, com as mesmas disposições dos equipamentos.

Q7. Qual é a sua opinião acerca da utilização dos simuladores na formação dos ATCO?

R7: Os simuladores permitem na formação inicial e formação operacional melhorar os atributos do controlador aéreo, preparando-o para trabalhar posteriormente o tráfego real com um grau de sujeição ao erro muito menor. Prepara-o mais rapidamente para analisar, planear, decidir e agir, ao mesmo tempo que lhe fornece competências de comunicação por voz (fluência linguística) que levariam mais tempo a adquirir em contexto real.

É também uma ferramenta de extrema utilidade para o treino de situações anómalas e de refrescamento, eliminando vícios e implementando os padrões recomendados.

Neste sentido no contexto do licenciamento Europeu de controladores aéreos, a utilização de simuladores é uma medida incontornável e exigível para atingir os objetivos de qualidade, eficiência e eficácia na gestão do espaço aéreo, no âmbito do céu único europeu.

Entrevistas ao Sr. MAJ/TOCART Pinho, Diretor da Área de Formação Técnica de Operações (AFTO), em 09jan2017 e ao Sr. CAP/TOCART Cruz, Diretor em exercício do Departamento de Formação de Controlo de Tráfego Aéreo da Força Aérea (DFCTAFA), em 10jan2017 no CFMTEFA/DFCTAFA.

Q1. Os PDINST dos Cursos CART preconizam a utilização dos simuladores de controlo de aeródromo e de aproximação na formação inicial, conforme estabelecido no Regulamento (CE) n.º 2015/340. Quais são os simuladores que o DFCTAFA utiliza?

Pinho: O DFCTAFA utiliza, numa fase inicial de formação, um simulador de controlo de aeródromo manual, (...).

Cruz: Para a formação inicial dos instruídos ATC o DFCTAFA utiliza:

- O simulador manual de controlo de aeródromo, maquete que reproduz um aeródromo fictício, designado por aeródromo de Mira, utiliza miniaturas de aeronaves e viaturas manobradas pelos instruídos.

- Por norma também utiliza o simulador digital de controlo de aeródromo da NAV, ao abrigo de um protocolo assinado pela FA e a NAV, onde sempre que existe disponibilidade do mesmo ou orçamento disponível se realizam exercícios de familiarização, adaptação, treino e avaliação. Este simulador é usado por não termos um simulador digital de controlo de aeródromo que cumpra com as nossas necessidades e por ser condição para a certificação do Departamento como Órgão de Formação de Controlo de Tráfego Aéreo.

- O simulador digital de aproximação radar, usado para fazer exercícios de controlo de aproximação radar e convencional. Este simulador designa-se por ESCAPE (*Eurocontrol Simulation Capability and Platform for Experimentation*) Real-Time CWP e PWP na versão atual ACE2012B da EUROCONTROL.

Q2. Quais são as vantagens e limitações do simulador manual de aeródromo?

Pinho: Uma das vantagens do simulador manual, é a sua simplicidade. Ou seja, sendo um simulador rudimentar, permite uma transmissão de conhecimentos de uma forma muito direta e independente de tecnologia. O facto de serem os alunos a manusearem as



aeronaves, permite uma noção construtiva dos circuitos visuais. O cenário situacional é facilmente alterável de acordo com as intenções dos instrutores. A desvantagem reside na dependência dos meios humanos, dado que a capacidade de operação das aeronaves depende sempre do número de alunos.

Cruz: O simulador manual de aeródromo encontra-se obsoleto, apresentando diversas limitações, destacando-se as seguintes: deficiente simulação da performance das aeronaves; impossibilidade de simulação das condições meteorológicas, condições noturnas ou diurnas, visualização realista de situações anómalas ou de emergência; o número reduzido de alunos por turma e a relação entre eles pode comprometer os exercícios; outras. Resumindo, é impossível neste simulador replicar a realidade do ambiente operacional. No entanto, poderá ser útil a sua manutenção para, na fase de formação base, explicar alguns conceitos de aeródromos e de controlo de aeródromo.

Q3. Qual o manning para efetuar um exercício prático de simulação nesse simulador?

Cruz: Um exercício neste simulador obriga, no mínimo a uma turma de oito instruendos, o que não tem acontecido por norma, dois pseudo-pilotos e dois instrutores/avaliadores. Dois a três instruendos executam os exercícios nas posições de controlador de Torre e/ou de Rolagem e na Coordenação, os restantes cinco alunos manobram as aeronaves no aeródromo e na sua vizinhança, executando os circuitos e procedimentos de rolagem, aterragem, sobrevoos, descolagem, etc, e ainda manobram as viaturas e equipamentos na área do aeródromo de acordo com a evolução do exercício e as instruções recebidas.

Q4. Quais são as vantagens/limitações do simulador digital de aeródromo da NAV?

Pinho: (...) vantagens: a proximidade à realidade, utilização de menos recursos humanos, comportamentos das aeronaves, capacidade de simulação de condições atmosféricas, simulação diurna ou noturna. Desvantagens (...), problemas técnicos que, por vezes, atrasam as ações de formação, dificuldade em replicar determinados circuitos visuais, a base de dados de aeronaves militares é muito parca e o facto da calendarização formativa do DFCTAFA, em simulador, se encontrar muito dependente da disponibilidade da NAV.

Cruz: O simulador (...) permite uma visualização mais realista da aérea do aeródromo. (...) bons recursos ao nível das comunicações (...). Possibilita (...) simulação com reduzido número de alunos (...) permite a manutenção da certificação do DFCTAFA.

(...) diversos inconvenientes, (...) bloquear com relativa facilidade, obriga geralmente à repetição do exercício e à respetiva perda de tempo. Por outro lado, a sua configuração mais adaptada à aeronáutica civil, cria dificuldades em simular os circuitos e procedimentos executados pela aeronáutica militar. Acarreta ainda, dificuldades, tais como: na gestão e afetação de recursos humanos para utilizar meios externos ao DFCTAFA, a distância física das instalações, a disponibilidade do simulador e o custo de utilização à data de hoje é de 47,84€/h mais IVA.

Q5. Quais os custos de utilização do simulador de aeródromo da NAV?

Cruz: De acordo com os dados disponíveis desde o ano 2007 aproximar-se-á dos 50.000€, só da utilização efetiva do simulador. No entanto, a estes custos deverá ser associado os custos não contabilizados de transporte e ajudas de custo, bem como de horas não produtivas (aproximadamente duas horas para a deslocação de ida e volta).

Saliente-se que o valor referido corresponde apenas a aproximadamente 20% das reais necessidades de formação de simulação em controlo de aeródromo dos alunos (...).

Q6. Quais são as vantagens e limitações do simulador digital de aproximação ESCAPE?

Pinho: A vantagem (...) é a autonomia que concede à FA para formar os ATCO em Controlo de Aproximação (...). As limitações prendem-se com a necessidade constante de apoio remoto, para a correção de bugs e a *interface* não é muito *user friendly*.

Cruz: O ESCAPE é um simulador moderno da EUROCONTROL, utilizado por vários países europeus e tem sofrido uma evolução contínua, de acordo com as necessidades dos



seus utilizadores, padrões e práticas recomendadas. Este simulador reproduz o ambiente operacional que os ATCO poderão encontrar no ambiente real que irão encontrar, permite também ministrar simulação prática a vários instruendos, em simultâneo, (...).

O ESCAPE tem sido utilizado, esporadicamente, na formação contínua de alguns ATCO da FA. Em 2016, por exemplo, foi utilizado pela EITA para a formação para manutenção de competências de todos os seus operadores.

As limitações são a existência de alguns erros de *software* que têm vindo a ser corrigidos pelo grupo de trabalho do pessoal da EUROCONTROL. Mas, as limitações mais significativas são ao nível da disponibilidade de pessoal para tirar a maior e mais eficiente rentabilidade do Simulador.

Q7. O ESCAPE pode reproduzir todas as áreas de controlo militares?

Pinho: Sim, embora não exista ainda o *know how* consolidado para criar as áreas de controlo militar. Um militar do DFCTAFA foi recentemente receber formação nesse âmbito, na *Eurocontrol*, de modo a conseguirmos aproveitar o potencial desta ferramenta também para a formação operacional.

Cruz: Sim. Complementando a resposta anterior, se o DFCTAFA tivesse mais pessoal e/ou disponibilidade seria de alguma forma fácil desenhar todas as áreas de controlo, procedimentos e exercícios que servissem com mais realismo a Formação Contínua de todos os ATCO da FA. Para isso, tendo pessoal disponível e com a formação necessária e desejável seria com certeza possível.

Q8. O ESCAPE pode ser utilizado para a simulação de controlo de área radar?

Pinho: Sim, pode. (...).

Cruz: Não está a ser utilizado. Mas, (...) é possível utilizar o ESCAPE para ACS.

Q9. Qual o custo de utilização do simulador ESCAPE?

Pinho: Julgo que a renovação da licença tem sido na ordem dos 25.000 € anuais.

Cruz: A FA paga uma licença de utilização anual à EUROCONTROL de 25.000 €. (...).

Q10. Quais os simuladores, mais adequados para a formação inicial de qualificação em Controlo de Aeródromo?

Pinho: (...) reside na conjugação faseada da utilização do simulador manual e do digital.

Cruz: (...), o simulador de controlo de aeródromo deverá replicar e dar todas as sensações do ambiente operacional real. (...), o simulador deverá possuir uma CWP com consolas semelhantes às que irá encontrar no ambiente operacional, com informação meteorológica, telefones, frequências, FPV, lanterna de sinais, sistemas de alarme, etc, que permita obter uma experiência realista do ambiente interno de uma Torre de Controlo. Deverá reproduzir uma vista para fora da Torre tridimensional de alta-fidelidade dando toda a sensação de um ambiente real, terreno, meteorologia, dia vs noite, luzes, aeronaves (circuitos, aproximações, aterragens, descolagens, rolagem), viaturas, equipamentos e pessoas.

Q11. Quais os simuladores, mais adequados para a formação inicial de qualificação em Controlo de Aproximação e Área?

Pinho: (...), o digital será o mais adequado, ou seja o existente no DFCTAFA.

Cruz: (...), o adequado é possuir uma réplica de uma CWP que inclua todo o equipamento e programas de computador necessários para representar todas as tarefas inerentes a essa função em ambiente operacional de trabalho o mais realisticamente possível.

Q12. Os simuladores têm de ser certificados ou homologados? Quem o faz?

Pinho: A necessidade de certificação ou homologação passa sempre pelos requisitos impostos pelo utilizador do sistema, no nosso caso a decisão de certificação de qualquer simulador passaria pela própria FA. Ou seja, A FA quando pretende adquirir um simulador, estabelece os requisitos a que esse simulador deve obedecer. No final do processo de desenvolvimento e aceitação do equipamento ou software, será sempre a FA a ‘certificar’ que o simulador é adequado para os objetivos propostos.



Cruz: Quanto sei, os simuladores não têm de ser certificados, mas sim aceites por cada organização de formação certificada. Se os simuladores cumprirem com os requisitos estipulados por cada OFCTA para a prática de simulação em cada qualificação no ensino e aprendizagem é o suficiente. Os requisitos são elaborados de acordo com a legislação, as melhores práticas recomendadas e com os objetivos que se pretendem alcançar.

Q13. Quais os principais indicadores para o uso de simuladores adequados na formação dos ATCO da Força Aérea?

Pinho: A versatilidade (...) aproximação à realidade, relação preço/qualidade, capacidade de interoperabilidade com outros simuladores e possuir uma interface *user friendly*.

Cruz: (...) - A fidelidade (da simulação) que o simulador pode aportar, ou seja, o realismo com que o simulador estimula e obriga uma resposta do instruído é fulcral para a obtenção de melhores resultados e em menos tempo; - A versatilidade do simulador, na facilidade de criação de exercícios com diversos níveis de carga de tráfego e situações anómalas, na resposta dada às instruções, na formação individual, em equipa ou em grupo dos instruídos, é outro indicador para definirmos a adequabilidade do simulador, - A adaptabilidade é também um indicador deveras importante, de modo a alterar as características de um determinado ambiente profissional, ou seja, reproduzir situações de maior ou menor tráfego aéreo em diversos órgãos de controlo e desta forma adaptar-se às exigências formativas em cada fase da formação na vida dos ATCO; - (...) a adequabilidade do simulador é a sua operação, o ideal é ser um sistema *user friendly*, com o mínimo de operadores necessários para a sua operação e que não seja complexo.

Q14. O uso desses simuladores traria benefícios? Quais?

Pinho: (...), a possibilidade de colocar os alunos num ambiente ATC muito próximo à realidade. Traria eficiência na formação com melhores resultados e mais rápidos.

Cruz: Sem dúvida que traria benefícios. Existem diversos estudos de casos práticos efetuados por algumas organizações e especialistas da área que demonstram que a simulação traz nas diversas fases de formação benefícios, como por exemplo, a motivação dos instruídos, a aprendizagem mais consolidada e mais rápida.

Poderei afirmar que o recurso a simuladores adequados às nossas necessidades traria mais eficiência para a formação, seria mais rápida e os resultados muito melhores, acontecendo, possivelmente, menos reprovações por maior capacidade para a instrução.

Q15. O uso do simulador de controlo de aeródromo da NAV também traz esses benefícios, o que aconteceria se o DFCTAFA tivesse o seu próprio simulador?

Pinho: A FA ficaria com uma capacidade de formação autónoma, sem qualquer dependência de outras entidades. A aquisição de um simulador de aeródromo para o DFCTAFA permitiria a otimização da calendarização dos cursos CART, assim como seria possível recuperar alguns alunos que possam apresentar algumas dificuldades, expondo-os a exercícios adicionais sem grandes custos associados. No passado, a compra de um simulador envolvia valores bastante elevados, no entanto nos dias de hoje existem opções bastante mais acessíveis. Essas opções podem ser uma mais valia para a melhoria da qualidade da formação. Poder-se-á falar numa formação mais eficiente, dado que os objetivos formativos são atingidos, mas sem os atrasos que decorrem da disponibilidade das instalações de outra entidade. O simulador poderá ser utilizado para a formação inicial e contínua dada a variedade de cenários que pode replicar.

Cruz: Um simulador que replicasse o ambiente operacional militar traria mais benefícios. Existem várias situações que não conseguimos reproduzir na NAV e os alunos só poderão vivenciá-las nos órgãos de controlo de tráfego aéreo onde forem colocados. Por sua vez há dificuldades de várias ordens para que os instruídos ATC possam ter formação no simulador da NAV, umas vezes por dificuldades financeiras, outras vezes por indisponibilidade do simulador. Agora, imagine para eventualmente fazer formação



contínua dos ATCO colocados em todas as Torres da FA quantas dificuldades teríamos. Deste modo, apesar dos custos associados à aquisição deste tipo de sistema, adviriam enormes vantagens como ter um simulador adaptado às necessidades da FA, permitir mais formação de simulação a todos os instrutores ATC, permitir a formação de manutenção de competências de todos os ATCO, evitar deslocações para o CDF da NAV (com custos de transporte e perdas de tempo em viagem desnecessárias), efetuar uma gestão otimizada dos recursos humanos disponíveis e outras. Outra grande vantagem seria possibilitar a independência do simulador da NAV. Houve situações em que não foi possível ministrar simulação na NAV devido a avarias do simulador ou por este estar a ser usado na formação do pessoal da própria NAV.

Q16. Se o DFCTAFA possuísse simuladores adequados para a prática de simulação que replicassem as áreas de controlo militares. Poderia, em coordenação com as SUA, ser ministrada formação contínua aos ATCO?

Pinho: Desde que a coordenação seja muito bem definida, julgo que sim. (...). Esta atividade não é inédita, dado que recentemente foi realizada uma formação de refresco de Procedimentos Radar a ATCO da EITA. (...).

Cruz: Seguramente que sim, nomeadamente no que diz respeito à utilização dos simuladores. Seria necessário um trabalho de preparação do Programa de Formação Contínua e posteriormente planear, coordenar e envolver as SUA dos Órgãos ATC.

Entrevistas aos Comandantes das Esquadras de Tráfego Aéreo da FA:

Sr. TCOR/TOCART Franco, BA1, em 15jan2017; Sra. CAP/TOCART Teles, BA4, em 17jan2017; Sr. MAJ/TOCART Rodrigues, BA5, em 23jan2017; Sr. TCOR/TOCART Fernandes, BA6, em 07jan2017; Sr. MAJ/TOCART Rocha, BA11, em 10JAN2017; Sr. MAJ/TOCART Gama, CA/EITA, em 09jan2017.

Q1. O recurso à simulação, com simuladores, na formação dos ATCO está previsto no Regulamento (CE) n.º 2015/340. Durante a formação operacional e a formação contínua dos ATCO é utilizado algum tipo de simulador?

Franco: É utilizado um simulador de aproximação radar.

Teles: Nas Lajes temos simulador no RAPCON.

Rodrigues: Relativamente aos Controladores colocados na BA5, não é utilizado nenhum simulador durante a sua formação operacional e contínua, pelo facto de não existir, apesar de previsto no CIMACT.

Fernandes: Não. Apesar de o CIMACT possuir capacidade de simulação, considerámo-la rudimentar. De qualquer modo serviria unicamente para ambiente radar e este constitui uma mera ferramenta de auxílio para a prestação dos serviços de controlo de tráfego aéreo ao tráfego de aeródromo.

Rocha: A BA11 tem um simulador radar que utiliza na formação dos elementos em treino de aproximação radar e convencional e na manutenção das qualificações ATC. (...).

Q2. São certificados? Por quem?

Franco: Não é certificado, mas reproduz na perfeição o ambiente radar.

Teles: Desconheço a certificação. O simulador, (...) pertence à USAF.

Fernandes: A aplicação CIMACT, bem como qualquer funcionalidade desta aplicação, não estão propriamente certificadas. Porém está autorizada a sua exploração operacional, através de um despacho do então General Comandante Aéreo.

Rocha: O simulador não é certificado. (...).

Q3. A utilização de simuladores adequados na formação operacional e na formação contínua traduzir-se-ia em mais eficiência? Como?

Franco: Sim, é fundamental. No simulador é possível treinar, sem riscos, qualquer situação de tráfego, incluindo situações anómalas.



Teles: Claro que concordo. Nesta unidade conseguimos ver a diferença entre a possibilidade de treino com e sem simulador, ao que apuramos que a utilização desta ferramenta torna o treino mais eficaz e célere.

Rodrigues: A formação operacional está dependente da atividade aérea planeada. Basicamente quanto maior for o número de saída previstas, maior o contato com as situações reais e mais rápido se prepara um controlador para a sua qualificação. A grande limitação prende-se com o facto de situações como o caso das emergências, falhas de comunicações ou mesmo procedimentos específicos de cada frota serem treinados com recurso a missões reais, sendo o controlador em treino confrontado com tal situação pela primeira vez. O recurso a simuladores durante esta fase da formação permitiria, além de reduzir o tempo de treino, replicar as sessões onde fosse considerado o percurso menos satisfatório.

Fernandes: Sim. Mais eficiência e eficácia, na medida em que se reduziriam os tempos de formação e a afetação de recursos humanos. Por outro lado, permitiria criar cenários de tráfego e situações anómalas pouco frequentes e por isso, não se podem treinar. Assim, quando ocorrem é como se fosse a primeira vez.

Rocha: A utilização de simuladores na formação operacional (...) na formação contínua/manutenção de qualificações tem a vantagem de manter um elevado nível de proficiência por parte dos elementos qualificados. (...).

Gama: O controlo das situações a treinar ou a avaliar é sempre uma mais valia. Com isso consegue-se focar o treino nos pontos que necessitam de melhoria, não estando dependente do tráfego real.

Q4. A existência de simuladores de última geração no DFCTAFA que replicassem o ambiente operacional, as áreas militares e o tráfego aéreo local traria benefício para a formação contínua dos ATCO?

Franco: Como é óbvio traria muitos benefícios.

Teles: Desconheço os simuladores em questão. Nas Lajes, o simulador utilizado é em réplica do ambiente real e como é óbvio traz todos os benefícios ao progresso de treino.

Rodrigues: Não vejo essa situação como benefício, principalmente em termos de gestão de pessoal. Com a redução dos efetivos (...) tornar-se-ia difícil conciliar deslocações de pessoal ao DFCTAFA e manter as posições de trabalho nos órgãos locais de tráfego aéreo.

Fernandes: Sim. Não seria a solução ideal, mas a viável face aos custos envolvidos na aquisição de simuladores. Idealmente cada Unidade deveria ter o seu simulador, o que permitiria gerir melhor os recursos humanos. Deste modo não seria necessário deslocar o pessoal para o Centro de Formação. Porém, face aos custos envolvidos, a solução mais realista e até indispensável seria a recriação dos respectivos ambientes operacionais de cada Unidade.

Rocha: Sem dúvida. Só trazem benefícios se replicarem o ambiente operacional da Unidade. (...).

Gama: Sim.

Q5. Esses simuladores deveriam ser utilizados na Formação Contínua dos ATCO qualificados. Qual é a sua opinião?

Franco: Deveriam ser usados, o investimento compensaria certamente qualquer custo acrescido.

Teles: Já está implementado na BA4 em aproximação radar. A formação contínua pressupõe a utilização do simulador e são contabilizados tempos de proficiência em ambiente simulado.

Rodrigues: Sim, poderiam ser utilizados. Mas, localizados na unidade de colocação.

Fernandes: Sim. De facto, é necessário manter determinados níveis de proficiência dos ATCO qualificados. Por vezes o volume de tráfego não permite. Seria particularmente útil



para treinar situações pouco habituais e o seu emprego concorre também para a uniformização de procedimentos.

Rocha: O simulador radar é essencial para a manutenção de um elevado nível de competências por parte dos elementos qualificados.

Gama: Seria uma mais-valia. Refrescamentos de emergência, situações anómalas ou elevados fluxos de tráfego, que nas unidades sem simulação, só podem ser obtidos de forma real (em ocorrência) ou teórica, seriam obtidos de forma controlada.

Q6. Qual seria o impacto previsível na Esquadra, caso isso viesse a acontecer?

Franco: Maior facilidade na integração de novos elementos nas esquadras, desde pessoal sem experiência, até aos mais qualificados e rapidez nas qualificações.

Teles: No caso das Lajes, esta questão só se aplicaria para aeródromo. Em termos operacionais o impacto seria de redução do tempo de qualificação e aumento da qualidade do treino, uma vez que seria possível injetar toda uma panóplia de situações sem estarmos condicionados a tráfego real. Em termos de limitações, não antecipo nenhuma.

Rodrigues: A principal limitação foi apresentada na resposta à questão número 4, gestão de pessoal. A saída do seu ambiente operacional bem como a utilização de “máquinas” que não repliquem os equipamentos utilizados no seu local de trabalho também podem ser consideradas como limitações uma vez que o que se pretende com a utilização de simuladores é aproximar o mais possível o treino da situação real.

Fernandes: Resultaria numa melhor preparação dos controladores e, conseqüentemente, melhor serviço prestado. Porém existiriam limitações, nomeadamente relacionadas com a disponibilidade de pessoal. (...). A preparação de exercícios e a própria manutenção e sustentabilidade (atualização) dos simuladores seria outro fator a ter em consideração.

Rocha: O recurso a um simulador encurta significativamente o tempo de treino nas qualificações CART e iria elevar o nível de competências por parte dos elementos qualificados.

Gama: Como impacto salta em primeira instância a melhor preparação dos ATCOs. A limitação pode-se cingir à disponibilidade para a frequência do curso, sendo que para cada unidade fará sentido haver instrutores e ATCO a frequentar. Não faria sentido o refrescamento ser dado apenas por instrutores do núcleo, mas sim, instrutores do núcleo em consonância com um ou mais elementos da unidade em causa, (...). A atual falta de pessoal nas unidades pode inviabilizar este pressuposto.



Apêndice C — Glossário

Civil-Military ATM Co-ordination Tool (CIMACT) – é um pacote de software operacional confiável e económico que apoia a melhoria da coordenação civil-militar e da segurança (*security*). Reforça a segurança (*safety*) da navegação aérea em consonância com o Céu Único Europeu e prepara o caminho para a aplicação, a nível europeu, do conceito de utilização flexível do espaço aéreo com novas oportunidades para melhorar a cooperação civil/militar. (EUROCONTROL, 2016b).

Part-Task Practice (PTP) – um método para praticar, restritamente ou em tempo real, parte das competências necessárias para a tarefa operacional num ambiente real através de *Part-Task Trainer* (PTT) ou simulador. (Eurocontrol, 2000a, pp. 9 e 73).

PVC - Policloreto de vinilo da sigla do inglês p(oly)v(inyl) c(hloride) – Material plástico com utilizações muito diversificadas, nomeadamente em tubagens, obtido pela polimerização do cloreto de vinilo. (Priberam, 2017)

Pre-On-the-Job Training (Pre-OJT) – treino para aprovação de unidade(s) que exigem o tratamento de situações de tráfego complexas e densas. Esta fase de formação é necessária para melhorar e classificar as rotinas e habilidades previamente adquiridas e ainda preparar para o tráfego real que poderá ocorrer nessa unidade. (Eurocontrol, 2015b, p. 14)

Simulação – a provisão de conhecimentos, habilidades e atitudes por meio de uma representação do tráfego aéreo que responda a qualquer ação do aluno com o tráfego aéreo real. Inclui sempre *briefing*, tutoria e *debriefing*. (EUROCONTROL, 2000b, p. 92)